HERVÉ THIS

LOS SECRETOS DE LOS PUCHEROS

HERVÉ THIS es físico-químico en el *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA) e investigador del Laboratorio de Química del *Collège de France.* Es consejero científico de la revista *Pour la Science,* miembro de la *Académie Nationale de Cuisine* y de la *Académie Nationale du Chocolat et de la Confiserie,* y autor de *Los secretos de los pucheros, La cocina y sus misterios, Los niños en la cocina. Cacerolas y tubos de ensayo y La cocina… es amor, arte, técnica.*

Traducción a cargo de
Dra. Rosa Oria Almudí
Catedrática de Tecnología de Alimentos
Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza
Esquemas: Alain Kugel
Los secretos de los pucheros
HERVÉ THIS
Editorial ACRIBIA, S.A.
ZARAGOZA (España)
Título original: Les secrets de la casserole
Autor: Hervé This
Editorial: Éditions Belin, 8 rue Férou, 75006 Paris
© Éditions Belin - Paris, 1993
© De la edición en lengua española
Editorial Acribia, S.A., Apartado 466
50080 ZARAGOZA (España)
Reimpresión 2009
I.S.B.N.: 978-84-200-0812-7
www.editorialacribia.com
IMPRESO EN ESPAÑA PRINTED IN SPAIN

Depósito legal: Z-3.859-2008
Editorial ACRIBIA, S.A. - Royo, 23 - 50006 Zaragoza
Imprime: TipoLínea. S.A. - Isla de Mallorca, 13 - 50014 Zaragoza, 2009

La cocina
y
la ciencia

La cocina y la ciencia

Pecados veniales, pecados mortales

«…Añadir la besamel de queso a las claras a punto de nieve ¡sin romperlas!» Una indicación tan vaga en una receta para la preparación de un suflé produce una gran inquietud al cocinero aficionado: ¿cómo evitará que se derrumben las claras que ha montado con tanto trabajo? En su ignorancia, comienza a realizar una mezcla que le parece delicada y lo hace lentamente. Como las claras y la besamel se mezclan mal, el cocinero se detiene antes de conseguir una preparación homogénea o bien bate tanto los dos componentes que las claras se vienen abajo. En ambos casos el resultado es el mismo: el suflé es un fracaso.

¿De quién es el fallo? ¿Del libro de cocina que da por sabidas las técnicas sencillas, conocidas por los profesionales, pero poco difundidas entre el público? ¿Del principiante, que se lanza con ingenuidad y osadía a hacer algo que no es tan fácil como parece?

Dificultades como las que encontramos en la preparación de un suflé no son obstáculo para el acceso al Mundo de los Sabores. Incluso la mala pedagogía de los libros de recetas es solamente un pecado venial, porque después de una breve consulta, el aficionado terminará por descubrir el documento explicativo de las técnicas culinarias básicas[1] y, una vez sosegado, admitirá -y hasta deseará- que no se repitan en todos los libros de cocina los consejos para resolver los problemas que poco tiempo atrás le hicieron fracasar.

Por el contrario, me parecen mucho más graves las frases lapidarias como «A la besamel así preparada, se añaden las yemas de los huevos de dos en dos» ¿Por qué de dos en dos? ¿y por qué no seis a la vez si tenemos prisa? Esta vez, la explicación no se encuentra en ningún libro; solamente la experiencia enseña lo bien fundada que está la advertencia. Algunos intentos de violar las normas proporcionan al cocinero audaz la sabiduría de sus mayores; pero si es tan

1 Por ejemplo, les recomiendo la excelente obra de Madame Saint-Ange (editions Larousse). En el capítulo de los suflés, la autora explica detalladamente que para mezclar una preparación más densa con las claras a punto de nieve, hay que depositar las claras sobre la misma y, con ayuda de una espátula plana, hacer como si se cortara una tarta: hundir la espátula en vertical hasta el fondo, después girarla para hacerla pasar por debajo de la preparación y levantar ésta por encima de las claras, repitiendo la operación varias veces.

curioso como *gourmet*, le dejan intelectualmente frustrado.

En este libro pretendo compartir con el lector las explicaciones científicas de estas reglas empíricas transmitidas de chef en chef y de madre a hija. Entendiendo bien las razones, se respetarán los pequeños consejos y trucos que recomiendan los autores de los libros de cocina. Preparadas con conocimiento de causa, las recetas que tienen fama de difíciles debido a mil «naderías fundamentales» darán resultados jamás esperados. Usted será capaz de adaptar las recetas a los ingredientes que tiene a su disposición; podrá modificar los trucos que se proponen en función de los utensilios disponibles. Se sentirá en la cima, tendrá más confianza, más sosiego y podrá dejar volar su inventiva innata.

El pato a la Brillat-Savarin

Para abrirles el apetito y brindarles la oportunidad de comprobar que una ciencia fundada, aunque no sea infusa, tiene su utilidad en cocina, les propongo una receta con la que paliar los inconvenientes de las microondas: el pato «exprés» a la naranja.

¿Quién no ha sacado del microondas una carne insípida, gris, sin notas sápidas? ¿Debemos por ello prescindir del horno microondas para el cocinado de la carne y condenarlo al mero recalentamiento de los platos? Sería una verdadera pena privarnos de sus ventajas (un cocinado rápido y económico), pero para aprovecharlas es necesario conocer las posibilidades exactas de este nuevo tipo de cocinado y no exigirle más de lo que puede ofrecernos: quien da lo que tiene…

El cocinado con microondas no tiene mucho misterio: las microondas calientan específicamente las partes de los alimentos que contienen mucha agua. Es decir, cuando se coloca la carne en un horno microondas, sin realizar ninguna otra operación, solamente se consigue una evaporación de agua y una cocción al vapor. ¡Es una lástima hacer cocido con un filete de ternera o de pato!

¿Por qué los hornos microondas, así utilizados, no dan buenos resultados? Porque no cumplen una de las dos funciones fundamentales del cocinado, a saber: hacer asimilables los alimentos duros, fibrosos o indigestos y crear sus variados sabores y aromas.

Precisamente, el gran éxito de los asados se debe a que desempeñan los dos papeles simultáneamente: por una parte, calentada en mantequilla, la superficie de la carne se endurece porque el jugo se evapora y las proteínas de la carne coagulan; por otra, los componentes de la carne reaccionan químicamente originando moléculas aromáticas y coloreadas. Se forma una costra sabrosa. En el interior de la pieza, las moléculas del colágeno[2] que da rigidez a la carne se

2 El colágeno es la molécula que, por ejemplo, estructura la piel del rostro: las arrugas que nos

degradan: la carne se ablanda. Cuando la carne se soasa un poco, es decir, se calienta a fuego vivo durante un tiempo corto, el jugo de la parte más interna no difunde mucho hacia el exterior y la carne conserva su suculencia y su jugosidad: al masticarla, el jugo que rezuma de la carne inundará la boca produciendo una oleada de sensaciones placenteras.

Es el momento de presentar al lector una de las reacciones químicas más importantes del cocinado, la reacción llamada de Maillard, que mencionaremos frecuentemente en este libro. Por acción del calor, los compuestos pertenecientes a la misma familia del azúcar de mesa (que los bioquímicos denominan glúcidos), y los aminoácidos (que son los eslabones de esas grandes moléculas llamadas proteínas), reaccionan entre sí dando lugar a la formación de diversos aromas. Al cocinar, trataremos de utilizar esta reacción cuando no añadimos aromas a nuestros platos.

Está claro que para preparar un pato a la naranja digno de ese nombre, las microondas no resultan adecuadas porque estas ondas calientan fundamentalmente el agua y como no elevan la temperatura por encima de los 100 grados (la de ebullición del agua), no favorecen la reacción de Maillard. En la preparación del «pato a la Brillat-Savarin» que les propongo realizar, las microondas solamente se emplearán para calentar después de un rápido paso de las piezas de pato por la sartén.

Contengan por espacio de algunas líneas su enorme curiosidad por conocer la receta anunciada y permítanme presentarles brevemente al personaje a quien está dedicada, uno de los más grandes gastrónomos de todos los tiempos, autor del *Tratado de la Fisiología del Gusto* que todos los *gourmets*[3] deberían de leer.

Hijo de una madre «cordon-bleu»[4] llamada Aurora (de ahí el nombre de la salsa), Jean-Anthelme Brillât (1755-1826), fue nombrado heredero de su tía Savarin, a condición de que tomara su nombre. Su carrera se vio interrumpida por la Revolución francesa, se exilió durante algún tiempo en Estados Unidos y a su vuelta a Francia en 1800 lo nombraron Consejero de la Corte de Casación. Dos años antes de su muerte, publicó el libro que le ha hecho célebre y del que tomaré para escribir las páginas de este libro, muchos consejos, citas, anécdotas…

---

dejan los años se deben a una modificación progresiva del colágeno. En los músculos, el colágeno forma vainas alrededor de las células musculares, de los grupos de células musculares y de los músculos completos.

3 Algunas veces se establece una jerarquía entre *gourmands* y *gourmets*, considerando a estos últimos superiores en un contexto en el que la calidad prima sobre la cantidad. Esta apreciación no es muy exacta: *gourmand* es quien ama la buena mesa y *gourmet* quien se deleita con los vinos. Los «*gourmets*-catadores» son los profesionales encargados de valorar para los comerciantes los vinos elaborados por los vinateros. Sin embargo, actualmente, por extensión, se aplica al conocedor de los buenos manjares y amante de la cocina.

4 N. del T.: «Cordon Bleu» es una antigua Orden francesa cuya insignia era un cordón azul del que pendía una cruz. Sus ágapes eran tan extraordinarios que con el tiempo, «Cordon Bleu» pasó a ser sinónimo de excelencia culinaria y se aplicó a toda cocinera excepcional.

Vamos ya con la receta del pato: rehogar a fuego vivo en mantequilla los muslos de pato durante muy poco tiempo, justo el necesario para que aparezca una bonita costra dorada. Así cocinada, la carne resulta incomestible; la parte central está cruda y ¡ya se sabe que los muslos de pato deben estar bien cocidos! Con la ayuda de un papel absorbente, retirar la grasa de la superficie del pato y con una jeringuilla inyectar Cointreau en el centro de la carne. Ponerla en el horno microondas y mantenerla durante algunos minutos, según el número de piezas y la potencia del aparato: las microondas, que son absorbidas principalmente por las partes que contienen líquido, atravesarán la superficie, que ya está un poco seca y no necesita ningún otro tratamiento y cocerán la parte más interna de la carne en un vapor alcohólico con aroma a naranja (personalmente me gusta añadir un poco de clavo a la carne antes de ponerla en el microondas).

No hace falta utilizar ninguna salsa: ya está en la carne. No es necesario flambear: el alcohol ya ha impregnado la carne. Consulte su reloj: comprobará que la ciencia no le ha hecho perder el tiempo, sino todo lo contrario y además, ha posibilitado la renovación de una antigua receta, haciéndola más ligera.

Horresco referens[5]

Aunque el libro que tiene en sus manos aclara algunos de los misterios del cocinado, quedan todavía muchas sombras sin desvelar: los alimentos son mezclas muy complejas, que resultan difíciles de estudiar químicamente. Por ejemplo, la reacción de Maillard se produce simultáneamente sobre cientos de componentes; las combinaciones son innumerables, lo mismo que los productos que se forman y determinadas moléculas, cuya concentración es mínima en los alimentos, interpretan una brillante partitura de solista en el gran concierto de los sabores y los aromas.

La naturaleza es tan rica, que la cocina será siempre un Arte en el que la intuición hace milagros: por ejemplo, un vegetal como la salvia contiene aproximadamente 500 componentes aromáticos; ¡cuántos roux prepararemos en los pucheros antes de que se haya explicado su participación exacta en el aroma! Es fácil calcular que las combinaciones de los alimentos, de los componentes, de los aromas, es infinita y no terminará nunca.

¿Quiere decir esto que una vez traspasado el umbral de la cocina, la ciencia no tiene ninguna utilidad? ¡De ninguna manera! La ciencia proporciona los principios generales que se aplican a todos los tipos de alimentos: explica muchas de las operaciones culinarias. En este libro vamos a descubrir lo que la ciencia nos enseña para comer bien.

Sin embargo, no nos vamos a ocupar de la composición de los alimentos:

5 En latin, «Me estremezco de horror cuando lo cuento».

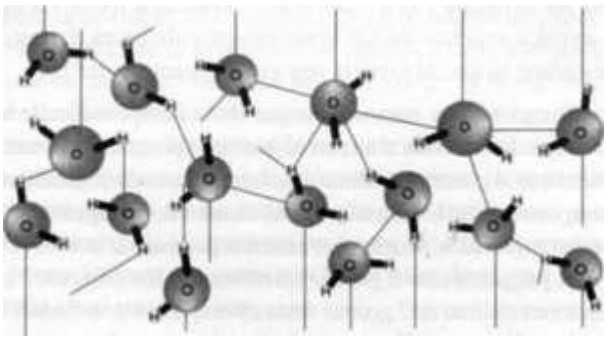
los libros de dietética aburren al *gourmet* porque no tienen como objetivo inmediato el placer gustativo. Las largas listas de ingredientes, las tablas de componentes de los alimentos clasificados como lípidos, glúcidos, proteínas, sales minerales… suelen ser inútiles porque no nos sirven para responder a la pregunta clave: ¿cómo transforman los alimentos las distintas operaciones culinarias? ¿cómo estas operaciones convierten simultáneamente los alimentos fibrosos o indigestos no sólo en productos asimilables, sino además en manjares aromáticos, sabrosos, deliciosos?

En uno de los capítulos de su libro, Brillat-Savarin escribe: «En este caso tenía la intención de elaborar un pequeño tratado de química alimentaria y de enseñar a mis lectores en cuántas milésimas de carbono, hidrógeno, etc., podrían reducirse ellos mismos y los manjares con los que se nutren, pero me ha detenido la reflexión de que apenas podría cumplir esta tarea copiando esos excelentes tratados de química que obran en poder de todo el mundo». ¿Es esta la verdadera razón que detuvo al gran gastrónomo? ¿O más bien puso en práctica esta máxima que cita en su introducción: «Yo no he hecho más que presentar todos los temas que pueden ser tratados»?

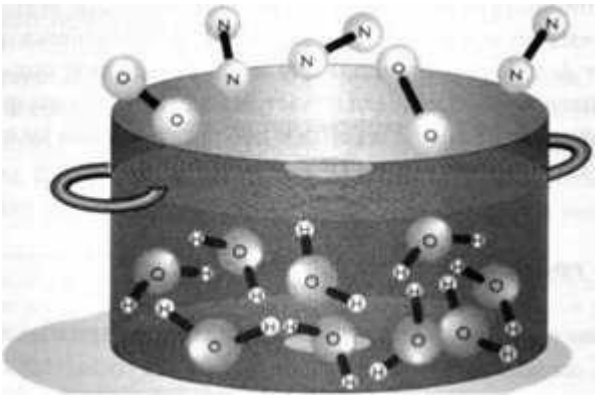
Las reacciones en los pucheros

Una vez conocidas las materias que no se van a tratar en este libro, vamos a considerar el tema central: la ciencia y la cocina. Los cocineros no son casi nunca hombres de ciencia y a veces incluso la ciencia les horroriza. Sin embargo, lo maravilloso de la ciencia es que sus fundamentos y sus leyes son sencillas: excepto para algunos exploradores de la constitución de la materia, la ciencia solamente requiere admitir que nuestro universo está constituido por moléculas que se componen de átomos.

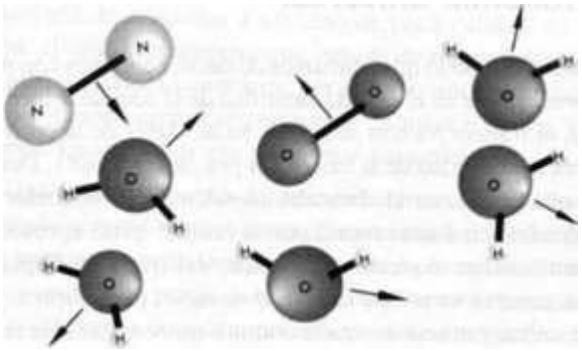
Estos conceptos los conocemos desde el colegio. También sabemos que los átomos se unen por enlaces químicos más o menos fuertes según el tipo de átomos: entre los átomos de una misma molécula, estas fuerzas suelen ser fuertes, pero entre dos moléculas vecinas, son generalmente débiles. Cuando calentamos moderadamente una sustancia, se rompen únicamente los enlaces entre moléculas vecinas: por ejemplo, el agua en forma de hielo es un conjunto de moléculas de agua ligadas entre sí:



Cuando el hielo se calienta, la energía que aporta el calor es suficiente para romper las uniones entre las moléculas de agua, dando lugar a un líquido en el que las moléculas, aunque forman una masa coherente, se desplazan unas en relación a las otras:



Sin embargo, en el líquido así formado, las moléculas no se han transformado: las moléculas de agua en el agua líquida son idénticas a las moléculas de agua en el hielo. Si seguimos calentando hasta alcanzar una temperatura superior a los 100 grados, el agua se evapora: la energía aportada es suficiente para vencer las fuerzas de cohesión entre las moléculas de agua.



Pero también ahora en cada molécula el átomo de oxígeno permanece unido a dos átomos de hidrógeno. Este tipo de transformación es de naturaleza física y no química: la molécula de agua sigue siendo una molécula de agua.

El cocinero debe tener muy en cuenta que algunas veces calienta tanto los alimentos que también provoca reacciones químicas, es decir, disocia las moléculas, las reagrupa y crea moléculas nuevas: ya hemos mencionado la reacción de Maillard, pero no es la única. Los alimentos son mezclas químicas (¿hay algo en nuestro entorno que no sea una mezcla química?) y las características que tratamos de modificar en el cocinado, son manifestaciones de las propiedades químicas de estas mezclas: la formación de componentes aromáticos en la superficie de un asado, es el resultado de una reacción química; el ennegrecimiento de los champiñones una vez que se cortan, es producto de una reacción química (en realidad enzimática, como ya veremos); el ablandamiento del arroz integral al cocerlo, también se debe a una reacción química…

¿Una reacción? Más bien un conjunto de muchísimas reacciones. El estudio de estas reacciones se simplifica utilizando la clasificación que los bioquímicos hacen de los componentes de los alimentos: glúcidos, lípidos, proteínas, agua y elementos minerales. La austeridad de esta clasificación permite una comprensión global de los fenómenos. La química de los alimentos está todavía dando sus primeros pasos y los científicos trabajan incansablemente para esclarecer algunas de las reacciones que tienen lugar en los alimentos. Todavía no se ha descubierto más que la punta de iceberg. Sabemos aún muy poco sobre la química del cocinado.

Gastronomía universal

A pesar de todo lo que acabamos de decir, contamos con muchos y célebres precursores en el estudio científico de la cocina. A mediados del siglo XVIII, el francés Menon se refería ya al «Arte» de la cocina, insistiendo sobre la necesidad de la teoría y la práctica. En 1681, Denis Fapin inventó la olla exprés cuando buscaba un sistema para ablandar los huesos. El inglés Francis Bacon murió por la cocina: quiso aprovechar una nevada para estudiar el efecto conservante del frío y se desplazó hasta una granja, compró un pollo y lo rellenó de nieve; pero durante su experimento se enfrió y murió de una bronquitis quince días más tarde.

Brillat-Savarin hizo una importante revisión sobre los conocimientos de su tiempo aunque su admirable tratado contiene algunos errores que oportunamente señalaremos, siempre con reconocimiento y veneración hacia el Maestro. Por el contrario, pasaremos rápidamente sobre los documentos de Edouard de Pomiane que, en los años 30, inventó, o creyó inventar una nueva ciencia que llamó «gastrotecnia», término que representaba lo que ya antes

Brillat-Savarin había llamado «gastronomía»: «La gastronomía es el conocimiento razonado de todo lo que se relaciona con el hombre para nutrirlo» (generalmente se desconoce que la palabra «gastronomía» procede del título de una obra griega, *Gastronomía*, escrita por un contemporáneo de Aristóteles, Archestratus, que hizo una especie de *Gault y Millau* del Mediterráneo antiguo; la palabra fue introducida en la lengua francesa por Joseph Berchoux en el año 1800).

Hoy día, la ciencia de la cocina progresa gracias a los métodos analíticos puestos a punto en las últimas décadas, que son capaces de detectar la presencia de componentes que se encuentran en concentraciones ínfimas pero que desempeñan un importante papel en los aromas. Sin embargo, resulta paradójico que conozcamos mejor la temperatura en el centro de los planetas y del sol que en el interior de un suflé, como señaló uno de los grandes gastrónomos moleculares de este siglo, Nicholas Kurti, físico de la Universidad de Oxford y miembro de la muy antigua y respetable *Royal Society* de Londres (que equivale a nuestra Academia de las Ciencias). ¿Cómo se puede explicar esta paradoja? En mi opinión, a veces nos da miedo que la química se ocupe de la cocina.

Para demostrarlo, les voy a relatar un experimento realizado entre amigos para «mejorar» los vinos. El físico-químico Patrick Étiévant trabajando en el INRA de Dijon descubrió que en el aroma del Borgoña viejo participaban dos moléculas importantes, el paraetilfenol y el paravinilfenol y yo compré estas sustancias en un distribuidor de productos químicos con la intención de añadirlas a un vino de poca calidad. Al hacer la degustación, el único comentario que obtuve de mis catadores-cobayas fue: «esto sabe a producto químico». Apreciación muy sorprendente ¿es que acaso no es todo química? ¿no somos química nosotros, los platos que comemos, los utensilios que utilizamos para cocinar?

Adelante, es el momento de descubrir el verdadero meollo de la cocina evitando siempre observaciones como «el etilmercaptano es el compuesto que perfuma la orina después de comer espárragos». Olvidaremos este tipo de comentarios porque además de estar fuera de lugar, son absolutamente inútiles en la cocina: conocer la presencia de metilmercaptano en los espárragos no ayuda a cocerlos. Del mismo modo, saber que la parte externa de la patata contiene alcaloides como la solanina o la chaconina, permite comerlas mejor, pero no cocinarlas mejor. El propósito de este libro es únicamente ayudar a cocinar mejor.

Vamos a estudiar los trucos de probada eficacia, a reagrupar las explicaciones físico-químicas, a analizar, a tratar de comprender sin creer que siempre la solución dada es definitiva. Disculpen las insuficiencias, los comentarios que puedan crearles confusión y colaboren, con sus cartas, a mejorar la próxima edición de este libro y así ayudarán a todos los *Gourmets*, a quienes, naturalmente, esta obra pertenece. Por último, perdonen que este libro

sea algunas veces un poco docto a pesar de que conocemos las palabras de Brillat-Savarin «hablar sin pretensión y escuchar con complacencia; no hace falta nada más para que el tiempo transcurra dulce y rápidamente».

Lamentamos profundamente no poder explicar la genialidad de los grandes cocineros, que están dotados de un sexto sentido, el de armonizar los ingredientes, hacer combinaciones inesperadas y crear mezclas asombrosamente perfectas. Un escalope de ternera al que se añade al final de la preparación un poco de vino blanco para desglasar y… ¿una gota de Pastis? Ocurrió el milagro: aparece un sabor fantástico. El arte del cocinero no consiste en hacer bien cada vez el suflé, sino en intuir que el Pastis le irá maravillosamente al escalope. El resto consiste solamente en «meterse» en la cocina.

Entrar en el mundo de la cocina, misteriosa para muchos de nosotros, es totalmente indispensable para poder entregarnos a la búsqueda de los sabores y de los aromas sin temer que se corte la bearnesa o que el suflé se venga abajo en el último momento. Cuando seamos expertos, podremos imitar a nuestros Grandes Maestros.

La nueva
fisiología
del gusto

La nueva fisiología del gusto

La prehistoria de los sabores

En lugar de atacar directamente el plato fuerte -los modos de preparación- hagamos un pequeño y útil rodeo para aprender cómo comemos, ya que cocinaremos mucho mejor si sabemos distinguir las diversas sensaciones que suscitan los manjares: gustos y sabores, colores, olores y aromas… que por este orden vamos a tratar en este capítulo.

Aristóteles tenía conocimientos sobre todos los temas, ¿pero qué sabía sobre los sabores? Confiemos en este antiguo filósofo: mientras daba vueltas incansablemente por el Liceo con sus discípulos, se le abría el apetito… y su espíritu metafísico se predisponía a las meditaciones gastronómicas: «(hay) en los sabores como en los colores, por una parte, las especies sencillas que son también las contrarias, como el dulce y el amargo; por otra, las especies derivadas de la primera, como la untuosidad, o de la segunda, como el salado; por último se encuentran las intermedias entre estos dos últimos sabores, el agrio, el áspero, el astringente y el ácido; poco más o menos estos parecen ser los diferentes sabores».

Aristóteles no fue la única autoridad que se ocupó de las sensaciones gustativas. En el siglo XVIII, el gran Carl Linneo ejerció también sus talentos sobre los sabores, pero, paradójicamente, el más célebre de los estudiosos sistemáticos, el padre de la clasificación botánica, carecía de gusto sistemático y mezcló el húmedo, el seco, el ácido, el amargo, el graso, el astringente, el azucarado, el agrio, el viscoso, el salado. Todo revuelto, ¡metió en el mismo saco los sabores y las impresiones mecánicas!

Corresponde a un francés el mérito de haber puesto un poco de orden en el panorama de las impresiones gustativas: el gran químico Chevreul, famoso sobre todo por sus trabajos sobre las grasas, diferenció en 1824 las sensaciones olfatorias, gustativas y táctiles: supo reconocer que la percepción del calor o del frío es distinta de la de lo dulce o lo amargo; separó las sensaciones táctiles de la boca, así como las sensaciones propioceptivas (la «dureza»). Con Chevreul, el gusto de los fisiólogos -los sabores- se separó del gusto «cotidiano», que engloba todas las sensaciones asociadas a la ingestión de los alimentos o de las bebidas.

En la misma época, aunque en otro círculo, el de los *gourmets* reunidos

alrededor de Brillat-Savarin, la confusión sólo se producía entre los sabores y los aromas. Se sabía que la lengua percibe los sabores, pero se creía que también la nariz era un receptor. Excepto por algunos pequeños errores, las ideas expresadas en el *Tratado de la Fisiología del gusto* son de una perspicacia sólo comparable con el amor que su autor sentía por la cocina: «el número de sabores es infinito porque cada uno de los cuerpos solubles tiene un gusto especial, que no es exactamente igual a ningún otro […]. Y como, hasta ahora, no se ha presentado aún la circunstancia de que un sabor haya sido apreciado con exactitud rigurosa, nos hemos visto obligados a atenernos a un pequeño número de expresiones generales, como dulce, azucarado, ácido, amargo, y otras semejantes, que en un último análisis, se pueden resumir en dos: agradable o desagradable».

Pero, un poco después, Brillat-Savarin añadió que «todo cuerpo sápido[6] es necesariamente aromático». Había olvidado que hay algunas moléculas que son muy poco volátiles a temperatura ambiente y por lo tanto inodoras, pero que se unen muy bien a los receptores de la lengua y del paladar y tienen sabor: por ejemplo, la sal es sápida y sin embargo inodora.

Las divagaciones modernas y las revelaciones recientes

Tratando de conocer cómo saboreamos los alimentos, los fisiólogos han descubierto en primer lugar las papilas, que son grupos de células sensibles, responsables de la detección de las moléculas sápidas. En todos los mamíferos, la percepción del sabor se debe a estos receptores, repartidos en la boca, por el velo del paladar, la epiglotis, en la faringe y, sobre todo, en la lengua. Nuestra lengua contiene alrededor de 9.000 papilas, en grupos de 50 a 100, ricas en terminaciones nerviosas. El número de las papilas parece disminuir con la edad, especialmente a partir de los 45 años.

Por otra parte, se han vuelto a estudiar antiguos trabajos. Los alquimistas decían del gusto y del olor: *Corpora non agunt nisi soluta* (los cuerpos no tienen acción si no están disueltos). Pensaban en términos macroscópicos: la nuez moscada carece de sabor si no se reduce a polvo. Pero en términos microscópicos, la ley de los alquimistas requiere la siguiente precisión: una molécula solamente es sápida si es volátil y soluble en agua. Volátil, quiere decir que se desprende del alimento que la contiene; soluble en agua, que difunde a través de la saliva hasta las «terminaciones nerviosas sensitivas» de Grimod de la Reynière[7], las papilas.

---

6 Sápidos son los alimentos que tienen sabor.

7 Grimod de la Reynière, iniciador de la literatura gastronómica en la Revolución Francesa, era hijo de un recaudador de impuestos. Es conocido fundamentalmente por su *Almanach des gourmands,* en donde propone un recorrido por las mesas de París, y por su *Manuel des amphitryons,* en el que enseña cómo cortar la carne, cómo componer un menú, cómo

La vaselina líquida no tiene sabor porque sus componentes no se disuelven en la saliva. Probablemente, la sapidez se debe a la formación de enlaces entre las moléculas sápidas y los receptores de las papilas: una molécula solamente tiene sabor si se une a los receptores que se encuentran en la superficie de las células gustativas de la boca. Esta unión se efectúa por un sistema de llave-cerradura: cuando existe una complementariedad de forma o de cargas eléctricas, la molécula sápida puede unirse a la molécula del receptor específico y estimular los nervios que transmiten al cerebro la percepción de un sabor. La ventaja de estas uniones es que son tan débiles que podemos percibir sabores diferentes a intervalos muy pequeños: un sabor sustituye rápidamente a otro.

Ahora comprendemos porqué nuestros antepasados tenían tanta dificultad para distinguir los sabores, los aromas y las sensaciones propioceptivas: estas percepciones se transmiten por vías nerviosas que se entremezclan cuando penetran en el cerebro; por ejemplo, el aroma de un perfume puede modificar la percepción de un sabor. El sabor de algunos platos también depende de su temperatura.

Para estudiar la percepción de los sabores puros, los neurofisiólogos utilizan actualmente técnicas experimentales estandarizadas y dispositivos para insuflar suavemente aire en la nariz de los sujetos que realizan las pruebas. Con este procedimiento, se evita la percepción simultánea del olor y del sabor, impidiendo que los aromas asciendan por los orificios retronasales (entre la boca y la nariz) y los catadores perciben el verdadero sabor de los alimentos, la quintaesencia de la sapidez, podríamos decir.

A pesar de los resultados obtenidos recientemente, el público e incluso algunos científicos distinguidos ¡todavía creen que los sabores son solamente cuatro! Este error data de 1916, cuando el químico M. Henning propuso su «teoría de la localización de receptores», en la que afirmaba que en la boca sólo se podían percibir cuatro sabores (salado, ácido, dulce y amargo), a través de papilas especializadas y localizadas en determinadas zonas de la lengua. El gusto dulce se percibiría en las papilas situadas en la punta de la lengua, el gusto amargo en las papilas del fondo de la lengua, el salado en los bordes anteriores y el ácido en los bordes posteriores.

Análisis fisiológicos recientes han demostrado que esta teoría «clásica» no es muy exacta. Por ejemplo, los receptores del sabor salado, aunque sean más numerosos en los bordes anteriores de la lengua, se encuentran repartidos por toda la boca y la lengua; también los receptores del sabor dulce, del ácido y del amargo están distribuidos por toda la superficie, aunque en proporciones variables según las zonas. Además, algunos alimentos, por ejemplo el regaliz, no es dulce, ni amargo, ni salado, ni ácido… Los receptores gustativos parecen

---

comportarse para ser un perfecto anfitrión o un huésped educado y, en general, el comportamiento en la mesa. Sus obras no han envejecido y es una lástima que no se vuelvan a editar.

ser mucho más variados de lo que se suponía, uniéndose débilmente a moléculas que algunas veces son muy diferentes unas de otras.

Los estudios más modernos no han modificado los conocimientos sobre el sabor salado, que efectivamente se debe a los iones de sodio[8], ni sobre el gusto ácido, que se debe a los iones hidrógeno, pero han demostrado que el mundo de los sabores es enormemente amplio y han confirmado las teorías de Brillat-Savarin. La sal, forma con las proteínas de los alimentos estructuras moleculares que son estables en frío pero que se destruyen por el calor. Cuando la sal ha formado esta estructura que los químicos llaman un complejo, no es capaz de estimular las papilas. Por esta razón en frío, solamente una parte de la sal imparte gusto a salado (el resto forma los complejos) y con una misma concentración de sal, los productos crudos parecen menos salados que los productos cocinados y calientes.

Por otra parte, las grasas suelen parecer poco saladas porque disuelven poco la sal ya que contienen poca agua capaz de disolverla. Por el contrario, son un buen disolvente para muchas moléculas aromáticas: es esencialmente la grasa de la carne la que le confiere su sabor característico. Haga la prueba de cocinar una pieza de magro de cerdo con grasa de cordero: no diga nada a sus invitados y pregúnteles que carne creen que están comiendo…

El regaliz, con su ácido glicirrícico, no es la única sustancia cuyo sabor no figura en la clásica lista de los sabores. Los fisiólogos japoneses han demostrado la necesidad de incorporar también el gusto «umami», que corresponde al sabor del glutamato y se percibe con todos los aminonácidos (las moléculas que encadenadas constituyen las proteínas). Entonces, ¿cuatro o cinco sabores? Ninguna de las dos cosas: muchas moléculas como la D-leucina, la quinina (prototipo de molécula amarga), etc. tienen sabores originales, propios, irreducibles a las mezclas de los otros sabores.

Incluso el sabor dulce es más complejo de lo que se creía no hace muchos años: todos los edulcorantes modernos son dulces, pero no todos tienen el mismo sabor dulce. Las relaciones entre dulce y amargo, son sorprendentes: algunas moléculas como el metilmanopiranósido tienen, según los individuos, un sabor a la vez dulce y amargo, o solamente dulce, o solamente amargo. ¿Por qué? La razón se desconoce, pero los últimos trabajos científicos apuntan a nuevos fenómenos.

Les propongo hacer una pequeña incursión (una más, mis queridos «gastronómadas») en estos dos estudios: el de los sabores dulces y el de las extrañas moléculas en forma de *L* que son a la vez amargas y dulces.

8 Los iones sodio e hidrógeno son átomos de sodio y de hidrógeno que han perdido un electrón. El ion cloruro, compañero del ion sodio en la sal de mesa, actúa principalmente estimulando los receptores.

Un reciente progreso en la química de los edulcorantes

La dificultad de los estudios científicos sobre los receptores gustativos, radica en la débil afinidad que estos receptores tienen por las moléculas sápidas. Algunos fisiólogos analizan indirectamente los fenómenos gustativos haciendo degustar a los catadores distintas moléculas dulces, por ejemplo, todos los días durante muchos meses. En un laboratorio de Massy, más de cien personas han probado por este sistema una veintena de moléculas sápidas utilizando el dispositivo de corriente de aire en la nariz que hemos mencionado anteriormente.

A principios de los años 80, se llegó a la conclusión de que el umbral de detección de la sacarosa, es decir, la cantidad más pequeña perceptible de azúcar de mesa disuelto en una determinada cantidad de agua, varía según los individuos; además, los distintos edulcorantes se perciben con umbrales particulares según las personas. Dicho de otra forma, la cantidad de azúcar que ponemos en nuestro café, no depende solamente del sabor dulce que deseamos obtener, sino también de nuestra sensibilidad personal a la molécula edulcorante. Además, el umbral de sensibilidad depende de las moléculas edulcorantes: algunos individuos son más sensibles a la sacarosa (azúcar de mesa) y otros a la glucosa (el azúcar de la miel y de las uvas).

Lo que resulta fascinante, aunque un poco sorprendente, es que los umbrales de detección evolucionan por «aprendizaje»: en el transcurso de las pruebas, estos umbrales disminuyen, es decir, que la sensibilidad aumenta. Además, cuando el aprendizaje para una molécula termina, es decir, cuando el umbral de detección ya no varía más, continúa con el resto de las moléculas. ¡Qué buena suerte! Este tipo de observación demuestra que, si queremos, podemos entrenarnos para desarrollar un paladar fino.

Por último, las comparaciones entre las diversas moléculas a diferentes concentraciones han revelado una complejidad adicional del sistema gustativo: el sabor dulce de una molécula edulcorante depende de su concentración. Este es un efecto que debemos tener en cuenta el día que hayamos alcanzado el estado último en el que dominaremos la menor variación del sabor en los platos que preparamos.

¿Qué relación existe entre la estructura y el sabor de una molécula? Ni los estudios indirectos realizados en Massy ni otros similares han respondido a esta pregunta que tiene un gran interés gastronómico. Si se conocen las relaciones que los científicos llaman relaciones estructura-actividad ¡se podrían sintetizar moléculas a medida de los gustos originales!

Debido a la importancia del mercado de los edulcorantes sintéticos, este tema se ha estudiado principalmente en las moléculas dulces y las perspectivas son muy atractivas desde que Murray Goodman y sus colegas de la Universidad de San Diego hicieron diversos análisis sensoriales con edulcorantes de tipo peptídico (los péptidos son pequeñas moléculas formadas

por la unión de algunos aminoácidos). Estas moléculas y otros muchos edulcorantes artificiales como el aspartamo, contienen dos grupos de átomos, de los cuales sólo uno puede unirse a las moléculas de agua; los grupos están unidos entre sí por una cadena corta de átomos en forma de codo en ángulo recto. Estos grupos son casi coplanares y la molécula completa tiene forma de *L*.

Modificando estas moléculas para que los dos grupos no sean coplanares, los químicos de San Diego han obtenido en primer lugar moléculas insípidas; después, colocando una parte molecular flexible entre los grupos, han creado moléculas en las que estos anillos pueden girar uno con respecto al otro (en este caso, los movimientos incesantes de las moléculas hacen que los grupos giren de forma continua, muy rápidamente, a una velocidad variable según la orientación relativa de los anillos).

El sabor de estas moléculas es… imprevisible: algunas parecen al principio amargas y después dulces, mientras que otras son dulces y después amargas. Esta extraña propiedad se debe a que algunas moléculas están durante más tiempo en una conformación dulce y se unen primero a los receptores del sabor dulce, mientras que las otras, durante más tiempo en una conformación amarga, permanecen más unidas a los receptores del amargor. ¿Hasta cuándo habrá que esperar para que se hagan experimentos similares con las sustancias responsables de otros sabores?

En la aventura gustativa, todavía no se ha dicho la última palabra. Como afirmaba Brillat-Savarin, los sabores son de una complejidad extraordinaria. A pesar de que no se han catalogado los sabores «intermitentes» como el que acabamos de describir, los estudios parecen indicar que el espacio de los sabores posee diez dimensiones. Es decir, el número de sabores sería infinito y necesitaríamos al menos diez descriptores para caracterizarlos. Utilizando solamente los descriptores ácido, amargo, dulce y salado, estamos muy lejos de la realidad.

¿Se satura el sentido del gusto?

¿Se percibe peor el sabor de un plato o de una bebida después de consumirlos en abundancia? La pregunta merecería un estudio serio, porque ya Brillat-Savarin afirmó -creemos que con tanta autoridad como razón- que «la exquisitez más sabrosa pierde su influencia cuando está en proporción exhuberante». Pero ¿qué interés tendría consumir un plato en abundancia si la percepción que obtenemos y el placer que nos proporciona desaparece después de algunos bocados?

Vamos a plantear preguntas concretas: ¿desaparece el sabor de la mostaza cuando abusamos del condimento? ¿perdemos nuestra sensibilidad al vino cuando dedicamos un tiempo para saborearlo y para apreciar todos los aromas? O, por el contrario, la práctica de la percepción de los sabores ¿aumenta por un

fenómeno de aprendizaje?

En primer lugar, aclaremos las ideas sobre el término «fatiga», que tiene muchas acepciones. La primera, es una modificación del estado fisiológico de los músculos, que sólo tiene lugar en casos muy raros cuando se mastican alimentos duros o quebradizos. Una segunda fatiga corresponde a la incapacidad progresiva del sistema nervioso para analizar las señales que recibe. Es la fatiga mental de las labores psicomotrices (por ej., la mecanografía) o intelectuales (caso de los controladores aéreos). Si se admite que el ejercicio de la percepción gustativa y olfativa es un reconocimiento de formas, como la mecanografía o el control aéreo, se puede suponer que esta fatiga puede también producirse durante la evaluación sensorial de los productos alimenticios.

En tercer lugar, se llama también fatiga a la pérdida del interés que ponemos en lo que estamos haciendo, porque nuestra actividad es monótona o porque nos resulta demasiado difícil. Esta forma de fatiga debería llamarse más bien hastío y no parece que tenga mucho que ver con los *gourmets*: ¿cómo van a cansarse los *gourmets* de las cosas buenas?

Por último, la fatiga puede ser la disminución de una sensación debido a la exposición a un estímulo constante: no se percibe el olor a cerrado de una habitación después de algunos minutos de entrar en ella. Este fenómeno es una «adaptación» inevitable, pero como interviene tanto al principio como al final de una degustación, parece exagerado considerarla como una verdadera fatiga. Además, no se sabe con certeza si una adaptación a los estímulos no aumenta la calidad de la percepción: los catadores de vino se aclaran la boca con vino (es decir, se adaptan al vino) antes de comenzar una sesión de cata dándose así una referencia, igual que los músicos se dan los acordes al empezar un concierto. Este fenómeno es muy conocido por los fisiólogos del gusto, que han observado que el umbral de percepción de la sacarosa (el azúcar de mesa) en el agua, es menor (la sensibilidad es mayor) cuando el catador se ha aclarado la boca con una solución de sacarosa antes de la prueba que cuando se ha enjuagado con agua pura o no se ha aclarado.

Para conocer la última palabra sobre el asunto, con el sentido saturado o no, François Sauvageot y sus colegas del ENSBANA en Dijon han realizado varias pruebas de evaluación sensorial, en las que la dificultad de la tarea propuesta a cada catador en un momento determinado, dependía de la calidad de la respuesta en el instante precedente: cuando un miembro del jurado daba una respuesta correcta, se complicaba la prueba que debía realizar a continuación; cuando se equivocaba, se le preparaba una prueba más fácil. Las pruebas duraban de cuatro a cinco horas, con una pausa de 30 minutos en mitad de la sesión. Los resultados obtenidos demostraron que la percepción gustativa no se deterioraba durante los análisis; el sentido del gusto no se satura. Buena noticia para los *gourmets* que aunque no conocían el resultado de este estudio, lo esperaban…

Los sabores y los colores

Se suele decir que en la mesa, los colores son la mitad de la comida. Este dicho es totalmente exacto: no disfrutamos del mismo placer si entramos en un salón resplandeciente de velas, cristales y platería, que si tenemos que comer sobre un mantel de plástico de colores chillones. Decididamente los colores contribuyen al placer de la mesa.

¿Determinan los colores el sabor de los platos de la misma forma que lo modifica la temperatura de un alimento? Esta pregunta es difícil de responder porque el placer gustativo no se debe nunca a un único factor. La gastronomía es precisamente el arte de asociar los placeres y caeríamos en un grave contrasentido aislando solamente los colores para investigar la fuerza hedónica.

Por lo tanto, vamos a concentrarnos sobre todo en la extraña relación que parece establecerse entre el color de un plato y el apetito que despierta. Intuitivamente, los cocineros se afanan por conservar el color fresco de las verduras, un cierto color rosa en la carne, blanco en los pescados… y los pasteleros disfrutan enormemente coloreando sus cremas con colores atractivos.

En su famoso libro de cocina, Curnonsky[9] presentaba las primeras recetas de pastelería utilizando el azul de metileno para colorear sus pasteles. La cocinera puede prescindir de estos colores, pero sabe que una carne gris o un puerro amarillento son muy poco atractivos.

Alejandro Dumas, en su *Grand Dictionnaire de Cuisine*, cita algunos colorantes «inofensivos» que pueden utilizarse para avivar el color de los platos:

azul: índigo diluido en agua

amarillo: goma-gutagamba o azafrán

verde: zumo de hojas trituradas de espinaca o de trigo verde, cocido, filtrado, diluido en agua y azucarado.

rojo: cochinilla y alúmina en polvo hervidos en agua púrpura: polen de las flores de zanahorias salvajes seco y diluido en agua, o zumo de saúco diluido en agua.

violeta: cochinilla y azul de Prusia

naranja: azafrán y cochinilla

¿Son inocuos estos colorantes? y sobre todo, ¿despiertan el apetito? La siguiente anécdota demuestra que Curnonsky había acertado de pleno recordando que «las cosas son buenas cuando tienen el sabor [y el color, añadimos nosotros] de lo que son»: en una cena que desde ahora será célebre, el anfitrión había dispuesto que todos los manjares fueran verdes, y también todos

9 El príncipe de los gastrónomos, Maurice Edmond Sailland (Angers 1872-París 1956) era escritor y periodista; su seudónimo literario se lo sugirió Alphonse Allais quien, como era la época de la amistad franco-rusa, le propuso «pourquoi pas sky», que se convirtió en latín en «cur non sky».

los objetos de la mesa y del comedor: el mantel, las servilletas, los cubiertos… Los convidados apenas consiguieron tragar algunos bocados y algunos incluso se fueron «dejando» a sus anfitriones lo poco que habían comido.

Más recientemente, unos jurados de degustación muy competentes, tomaron por zumo de arándanos un zumo de naranja que se había coloreado de azul. No hay que forzar la naturaleza sino restablecerla cuando la hayamos degradado: por supuesto que podemos volver a dar color a las verduras u hortalizas que no están frescas, pero ¿por qué no utilizarlas bien frescas o bien cocidas?

¿Cómo evitar el pardeamiento no deseado?

Si no se toman las precauciones necesarias, los champiñones que se han partido demasiado tiempo antes de la comida, hacen poco honor a la mesa: están ennegrecidos, su frescor está de luto. Lo mismo pasa con los plátanos, albaricoques, cerezas, patatas, manzanas, peras… ¿a quién le apetece comerlas cuando se han cortado demasiado pronto y se han mantenido al aire?

Todas estas frutas o verduras poseen moléculas activas, las enzimas, que oxidan los compuestos fenólicos[10] que contienen estos vegetales, originando polímeros de color marrón o gris. Cuando se parte una fruta o una verdura, se rompen las células de la zona del corte y las enzimas causantes del pardeamiento se distribuyen por la superficie cortada. En contacto con el oxígeno del aire, estas enzimas producen su nefasta acción.

¿Cómo evitar este oscurecimiento? Inhibiendo o destruyendo las enzimas liberadas. ¿Han observado que los limones, las naranjas y los tomates escapan a la severa ley del pardeamiento? La razón es que su acidez natural bloquea las enzimas. De la misma forma, el vinagre, todavía más ácido, conserva los pepinillos, las alcaparras, los encurtidos o el hinojo marino.

La refrigeración y el cocinado tienen el mismo efecto. Al refrigerar, la oxidación se ralentiza (una refrigeración de diez grados reduce a la mitad la velocidad de acción de las enzimas); y el calentamiento «desnaturaliza» las enzimas, que son proteínas, es decir, largas moléculas lineales que están plegadas de forma específica sobre sí mismas y mantienen su estructura mediante enlaces químicos débiles. Este picamiento les confiere sus propiedades funcionales, pero el calor rompe los enlaces débiles y altera la estructura destruyendo las actividades. Los ovillos moleculares se inactivan.

También la sal bloquea las enzimas: la que se suele añadir en los condimentos favorece la conservación. Por último, la vitamina C hace más lento

10 E1 fenol es una molécula formada por seis átomos de carbono (C) en un anillo hexagonal. Todos estos átomos menos uno, están unidos a un átomo de hidrógeno (H); el último átomo de carbono está unido a un grupo alcohol, es decir, a un átomo de oxigeno (O), que a su vez está unido a un átomo de hidrógeno (H).

el trabajo de las enzimas: Harold Mc Gee, en su obra *On Food and Cooking* (Ediciones Scribner and Sons), señala que precisamente esta vitamina se aisló gracias a esta particularidad. Hacia 1925, el bioquímico húngaro Albert Szent-Györgyi, se interesó por la química de los vegetales porque había observado una similitud entre el color oscuro de las frutas alteradas y una enfermedad de las glándulas suprarrenales del hombre. Investigando sobre los vegetales que no se oscurecen, comprobó que su zumo retrasaba el pardeamiento de los otros vegetales. Purificó la sustancia activa y descubrió que era un ácido, al que llamó «ácido ignósico». Este ácido es la vitamina C, compuesto indispensable para la vida.

¿Langosta en el salmón?

Concluimos aquí el capítulo dedicado a los colores de la mesa, pero vamos a terminar con una curiosidad: ¿por qué el cangrejo, las gambas, la langosta o el bogavante adquieren un color rojo cuando se cuecen?

El misterio es sencillo: el caparazón de estos crustáceos contiene una molécula con cuatro átomos de oxígeno, la astaxantina ($C_{40}H_{52}O_4$), cuyo color no aparece en los animales vivos porque está unida a una proteína formando un complejo de color negro. Cuando se cuecen estos crustáceos marinos, el complejo se disocia (como en el caso de las enzimas, las uniones químicas débiles se rompen) y aparece el color rojo de la astaxantina. En el salmón, la astaxantina se encuentra de forma natural en su estado disociado: esa es la razón de que presente un color rosa tan agradable.

Perfumes y aromas

¡Qué triste sería percibir los sabores y los colores, pero no los aromas! Degustamos fundamentalmente por la nariz. Se dice que un *gourmet* es un paladar fino, pero se debería decir, como en perfumería, que es una gran nariz (¿o quizás un Cyrano?).

¿Cómo puede el cocinero juzgar los aromas? A pesar de que en el argot de las cocinas se llama «piano» al fogón sobre el que se trabaja, el chef es en realidad más un organista que un pianista: tiene que manejar muchos registros a la vez y cada registro produce su propia armonía acorde con las armonías de los demás registros. No pretendo dar en unas pocas líneas la receta de la virtuosidad, sino solamente dejar entrever las pistas que podemos seguir para cocinar mejor.

La sinfonía de aromas y de olores no es la más fácil de ejecutar, pero es, junto con los colores, la que percibimos en primer lugar y posiblemente con la mayor intensidad. Todavía no se han sentado los invitados a la mesa y ya se han

mezclado sus propios perfumes con el de la chimenea, con el de las velas que resplandecen cálidas y vacilantes… La puerta del comedor se abre, llega la fuente con los manjares, se destapa y brotan los aromas. ¿Cómo triunfar en ese gran momento?

¿Cómo utilizar los aromas?

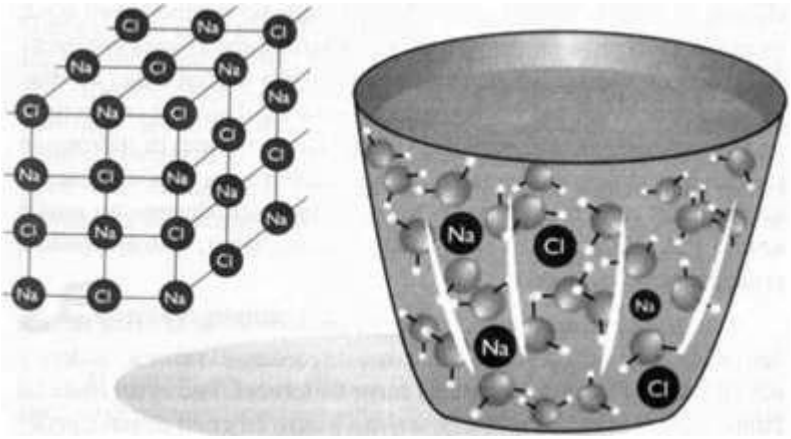
¡Con precaución! Las moléculas aromáticas suelen ser moléculas orgánicas volátiles y frágiles: un calentón demasiado intenso y los aromas sabiamente combinados abandonan el guiso o se degradan formando otras moléculas que pueden ser picantes o amargas. Por lo tanto, la regla será limitar la temperatura o planificar la adición o la creación de aromas para el final del cocinado. Por ejemplo, la pimienta, no debe someterse a un calentamiento prolongado porque se vuelve acre; el perejil también se debe añadir al final del cocinado.

Entonces, ¿cómo utilizar los aromas? Ya hemos dicho que con mucho cuidado. Como los principios activos de los medicamentos, estas moléculas tienen tanta fuerza que la dosis «prescrita» no debe sobrepasarse en ningún caso: el polvo obtenido por trituración de una nuez moscada entera contiene suficientes moléculas tóxicas como para matar al más corpulento de nuestros invitados; en concentraciones superiores a cuatro partes por millón, el paraetilfenol ya no imparte a los vinos de Borgoña su aroma a cuero viejo sino un olor desagradable a «producto químico».

¿Cómo utilizar los aromas? Con precaución, pero también con conocimiento: hay que saber que los aromas, compuestos orgánicos, son moléculas que se disuelven bien en los disolventes orgánicos, aunque algunas no se disuelven en el agua. En la carne, por ejemplo, hemos visto que el componente que contiene casi todos los aromas es la grasa.

Nos explicaremos: las moléculas se disuelven en un medio porque establecen con las moléculas de ese medio enlaces químicos «débiles». Estas uniones son aproximadamente de la misma fuerza que las que mantienen unidas las moléculas de un líquido impidiendo su rápida volatilización a temperatura ambiente, como tenderían a hacer por su agitación natural. Son fuerzas mucho menores que las que dan solidez a la sal de cocina, compuesta por una red regular en la que los iones de sodio (Na^+) alternan con los iones de cloro (Cl^-).

En la sal, los átomos de sodio han cedido uno de sus electrones a los átomos de cloro; las cargas eléctricas de signo opuesto se atraen y los iones de cloro y de sodio están fuertemente unidos y forman un compuesto sólido. Por el contrario, en el agua, las moléculas se componen de un átomo de oxígeno O y de dos átomos de hidrógeno H, que forman estructuras que no buscan el intercambio de electrones; las uniones químicas se establecen en el interior de las moléculas de agua, pero no entre ellas:


Cl
Na
Cl
Na
Cl
Na

La grasa es responsable del sabor característico de la carne de una determinada especie; confiere a la carne de cordero el sabor a cordero y por ella, la carne de ternera sabe a carne de ternera. Esto es así hasta tal punto, que cocinando un filete de ternera magro en grasa de pato, podemos obtener una especie de híbrido culinario, un cruce entre la vaca y el pato… También es la explicación de un dicho ancestral: «La grasa es buena». ¡Y con razón!, porque confiere el sabor natural a los alimentos. Lo que hemos explicado para los terpenos, las moléculas de la sensualidad, muy utilizadas por la industria del perfume, es también válido para los alcanos y los alquenos, dos tipos de moléculas compuestas únicamente por átomos de carbono y de hidrógeno que suelen impartir notas afrutadas y también para muchas moléculas orgánicas que las plantas y los animales acumulan y sintetizan. El cocinero debe de respetarlas, cuidarlas y conocer bien la fase -grasa o acuosa- en la que se reparten preferentemente.

Esta explicación aclara también el interés del cocinado a la papillote y la cocción al vapor: la temperatura no sobrepasa la de ebullición del agua y los aromas no se degradan; además son atrapados y reciclados en el alimento del que tienen tendencia a escapar. Por esta misma razón, la nueva técnica de cocinado a vacío a baja temperatura es un precioso regalo para los *gourmets*: los alimentos, después de un rápido asado y una inyección de plantas aromáticas, se envuelven en una bolsa de plástico de la que se extrae el aire. A continuación, el cocinado tiene lugar a solamente 65 grados: las proteínas coagulan, como corresponde a cualquier cocción, pero no pierden su agua de hidratación: el jugo permanece en el alimento, que así conserva su suculencia. Además, los aromas permanecen en el alimento porque no son expulsados por el calor. Suave y perfumada, la carne cocinada por este sistema es un bocado tan delicioso que al contarlo se me hace la boca agua…

Por último, unas palabras sobre los aromas que escapan durante el cocinado: abra la puerta de la cocina cuando la cocinera está trabajando y el guiso se le meterá por la nariz. Sin embargo, este aroma no es exactamente igual al del plato que será servido en la mesa porque las moléculas orgánicas calentadas tienden a reaccionar con el oxígeno del aire: este elemento es muy agresivo ¡oxida hasta al hierro! Ya no es el aroma natural el que se percibe, sino una mezcla compleja de moléculas más o menos derivada de él. Por esta razón se recomienda cocinar con la puerta cerrada: además de la sorpresa que reserva a sus invitados, les evitará la molestia de hacerles oler los «residuos aromáticos» de la preparación.

¿Especia o planta aromática?

El azafrán ¿es una especia o una planta aromática? Tiene olor, pero no es picante; sirve para potenciar la fragancia de un plato (del latín *fragrare*, oler)

aportando aromas: es una planta aromática. La pimienta, ¿es una especia o una planta aromática?, excita el sabor pero tiene muy poco olor: es una especia.

Las especias aportan un punto de picardía a los platos; las plantas aromáticas tienen la finalidad de reavivar los recuerdos, como la famosa magdalena de Proust, que un día le hizo revivir su infancia en casa de su abuela materna (los perfumes son tratados, como todas las notas olfatorias, por el sistema límbico del cerebro, que también controla los recuerdos y las emociones).

La distinción entre las especias y las plantas aromáticas es un ejercicio que todo cocinero debe realizar para dominar su Arte. No es una tarea fácil: el ajo, por ejemplo, es picante y es oloroso; sirve para excitar el gusto y para potenciar la fragancia; es a la vez una especia y una planta aromática.

¿Quiere usted jugar a clasificar los distintos complementos aromáticos de la cocina? Responda «especia o planta aromática» para cada uno de los siguientes productos: la canela, el sésamo, el berro, el rábano, el anís, el eneldo, el coriandro, el comino, el hinojo, el tomillo, la albahaca, la salvia, el romero, la menta, la mejorana, la mostaza, la cebolla, el perejil, el altramuz, el cardamomo, el orégano, el laurel, el cebollino, la cebolleta, el ajenjo, el puerro, el pimiento, la mostaza, la alcarabea, el apio, el azúcar, la miel, el vinagre, la ajedrea, el enebro, el jengibre, el clavo, las alcaparras, las olivas, el perifollo, la pimpinela, la nuez moscada, la acedera, el estragón, el mirto, el rábano, la arañuela, la verdolaga, el nardo, la ruda, la malagueta, el apio silvestre, la badiana, la imperatoria, el hisopo, el macis, el poleo…

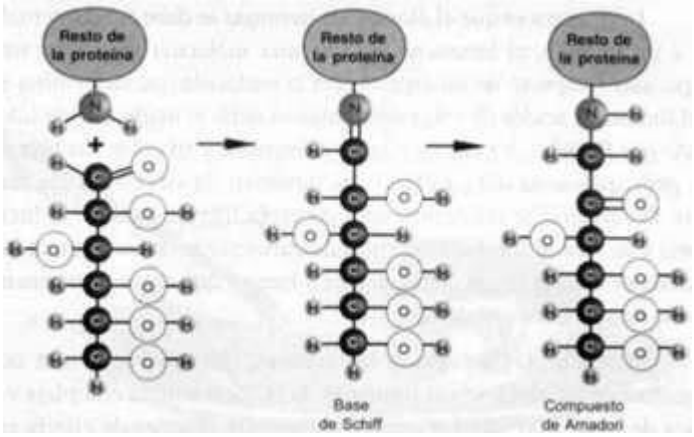
¿Por qué la corteza del pan es más sabrosa que la miga?

¿Por qué la corteza del pan es más sabrosa que la miga? ¿Por qué hay que dorar las carnes en mantequilla cuando se prepara un fondo, por ejemplo, para una salsa española? ¿Por qué debemos untar con aceite una pierna de cordero antes de meterla al horno? ¿Por qué la cerveza tiene color dorado? ¿Por qué el café y el cacao tostados tienen tan buen sabor?

En cocina, las preguntas de este tipo son infinitas, pero para responder a todas ellas bastaría con contestar lacónicamente: «la reacción de Maillard». Esta reacción química es la que origina los compuestos marrones, aromáticos y sápidos en el cocinado.

De la universalmente famosa reacción de Maillard se habla con mucha frecuencia, pero todavía no se conoce bien. No obstante, su principio es muy simple: cuando las moléculas que contienen un grupo químico amino NH, (un átomo de nitrógeno unido a dos átomos de hidrógeno), como los aminoácidos de todas las proteínas, se calientan en presencia de azúcar, se produce la eliminación de una molécula de agua en la reacción entre los dos componentes, que se unen formando una «base de Schiff». Este compuesto es reemplazado

con mayor o menor rapidez por un compuesto de Amadori que reaccionará con otros compuestos para formar moléculas cíclicas, «aromáticas»:



Los anillos aromáticos, como su nombre indica, confieren propiedades aromáticas a los compuestos que los contienen; algunos tienen además un color persistente.

Los productos de la reacción de Maillard son innumerables y todavía no suficientemente conocidos. En 1990, una famosa revista de química dedicó un artículo resumen de más de 20 páginas a la reacción de Maillard, describiendo los numerosos aromas formados. El color marrón que busca el cocinero cuando saltea sus alimentos en un cuerpo graso, es también un color producto de la reacción de Maillard: la reacción tiene lugar a las altas temperaturas que alcanza la grasa, mientras que casi no se produce cuando se hierven los alimentos ya que entonces la temperatura es la de ebullición del agua (100 grados).

¿Cómo mejorar nuestra cocina ahora que ya conocemos la importancia de la reacción de Maillard? ¡Utilizándola! Busquemos durante el cocinado las asociaciones azúcar-proteínas: recordemos el pato laqueado. Primero hay que calentar vivamente para que se produzca la reacción de Maillard, después se prosigue el cocinado con más prudencia para efectuar la cocción propiamente dicha sin que se pierdan los componentes volátiles. ¿Queremos cocinar la carne en el horno microondas? No olvidemos saltear la carne antes de la cocción y cubrir con aceite o con mantequilla las superficies a calentar para conseguir una eficaz transmisión de calor, como veremos en el capítulo dedicado al cocinado (ver el Capítulo El cocinado).

Y algunas curiosidades…

No vamos a despedirnos de este mundo de los aromas sin descubrir algunas curiosidades sorprendentes y muy reveladoras.

La primera es que el olor de las naranjas se debe fundamentalmente a un terpeno, el limoneno, que es una molécula que tiene simetría especular (respecto de un espejo) con la molécula que determina el olor del limón. La acidez de estas dos frutas se debe al ácido cítrico (identificado por *E 330* en los envases de los alimentos) y su color naranja procede principalmente del caroteno, que también da su color a las zanahorias. El caroteno se encuentra además en la hierba; cuando la hierba se corta y se seca al sol, las moléculas de caroteno se descomponen en moléculas de ionona ($C_{13}H_{20}O$), con olor a heno y que es un componente del aceite de esencia de violeta.

Moraleja: los sabores y los aromas, que interaccionan cuando degustamos un plato, son el resultado de la coexistencia compleja y dinámica de moléculas sápidas y aromáticas, muy difíciles de clasificar y de conocer. El Arte del cocinero es reconocer los buenos productos y armonizarlos. Recuerde el organista…

La sopa

La sopa

¿Por qué soplamos sobre la sopa para enfriarla?

La cocina es un arte que despierta un gran entusiasmo entre sus amantes y que cuenta con un enorme número de seguidores. Pues lo mismo pasa con la Ciencia, que tiene muchos adeptos porque es la clave de un mundo insospechado, paralelo al que todos vemos, pero totalmente diferente.

¿De qué está hecho el mundo? De átomos, de moléculas en movimiento incesante. ¿A qué se parecen estas moléculas? Todo depende de quién las imagine y del marco en donde se les hace intervenir. Para los químicos, las moléculas suelen ser conjuntos de esferas coloreadas que se deshacen o se funden en los tubos, frascos, probetas… o en las cacerolas. Para algunos físicos, las moléculas son esferas duras y compactas que rebotan unas contra otras como si fueran bolas de billar; para otros son pequeños sistemas solares que se atraen como los imanes, o quizás arrugas parecidas a las ondas que se propagan en la superficie de un estanque…

¿Y qué imagen podemos tener de la sopa que, como cualquier materia del Universo, es un conjunto de moléculas? El *gourmet*, de semblante sonriente pero siempre atento para descubrir nuevas sensaciones, aprecia en la sopa un mundo de aromas, la certidumbre de una sed aplacada. Vamos a hacer una incursión en el mundo molecular para descubrir una nueva faceta de este alimento, que fue objeto de todo un libro escrito por el gran cocinero Antonio Carême.

La sopa que vamos a explorar es una sopa muy caliente, por encima de la cual se elevan lentamente nubes de vapores aromáticos. Para el físico, la sopa se comporta como el agua y esto facilita mucho el problema, cuyo planteamiento es: el agua líquida en la sopera; el aire sobre ella; y el vapor que se eleva en el aire. El vapor está compuesto por agua que pasa al estado gaseoso: al calentarse, las moléculas de agua se vuelven tan rápidas que vencen las fuerzas que les retenían en el líquido y pasan al aire, con el cual se mezclan progresivamente. Caliente, más ligero que el aire, el vapor se eleva como si fuera un trozo de madera colocado en el fondo de un barreño o como si se tratara de un globo aerostático, ya que el fenómeno es el mismo.

Por otra parte, el agua de la sopa se compone de muchísimas moléculas que se mueven a distintas velocidades, pero que generalmente no tienen la energía suficiente para abandonar el líquido. Algunas, muy rápidas, se escapan, pero al

chocar con el aire que está sobre la sopa, vuelven hacia el líquido. Otras, más lentas, solamente se desplazan en el líquido en zig-zag, colisionando al azar con las moléculas vecinas.

En el aire, las moléculas de nitrógeno, oxígeno y los demás elementos químicos, también se mueven y, algunas veces, chocan violentamente con las moléculas de agua de la sopa desalojándolas como si se tratara de un juego de petanca. Choque tras choque, se establece un equilibrio entre la sopa y la capa de aire que se encuentra justo encima: la temperatura del aire acaba siendo la misma que la de la sopa.

Al soplar sobre la sopa, sustituimos el aire que contacta con ella y que está cargado de moléculas de agua evaporadas, por aire seco. De esta forma, las moléculas evaporadas no pueden volver a la sopa: por lo tanto, soplando se favorece la evaporación de la sopa.

Como las moléculas que se evaporan son precisamente las que tienen más energía, solamente van quedando en la sopa las moléculas que tienen menos energía. Es decir, la evaporación se corresponde con una disminución de la energía del líquido, o lo que es lo mismo, con su enfriamiento. Dicho de otra forma, para enfriar, soplar. El fenómeno es el mismo que se produce al salir de un baño de mar un día con mucho viento: el aire, al evaporar el agua que queda sobre la piel produce sensación de frío.

No obstante, cuando se trata de enfriar una sopa espesa es necesario remover a la vez que se sopla, porque si no, solamente se enfriará la superficie. La viscosidad impedirá que las moléculas del fondo adquieran la misma temperatura que las moléculas de la superficie.

La leche

La leche

¿Cómo evitar que se salga la leche?

Una de las principales dificultades de la ciencia es la justa apreciación de las situaciones: ¿hasta qué punto se puede simplificar un sistema sin perder la esencia del fenómeno que se quiere comprender? Para entender cómo se enfría, hemos comparado la sopa con el agua porque los intercambios superficiales de calor, responsables del enfriamiento, son los mismos para la sopa que para el agua. Pero si estamos interesados en las propiedades de flujo, solamente una sopa muy fluida puede compararse con el agua. Como el poeta, el físico y el químico deben dominar las metáforas.

El comportamiento de la leche no se puede comparar con el del agua, porque, evidentemente, el agua cuando hierve no se desborda como lo hace la leche. Este comportamiento revela que la leche es un líquido más complejo que el agua. Un pequeño experimento nos demuestra que su naturaleza no es homogénea: si dejamos la leche en reposo, en su superficie se acumula la nata, es decir, se separa una capa de materia grasa (a partir de esa nata por batido se obtiene la mantequilla). ¿Cómo se encuentra la grasa en la leche? Si la observamos al microscopio vemos muchísimos glóbulos pequeños dispersos en la solución. La leche es una «emulsión» y los glóbulos de materia grasa dispersos en el agua, desvían la luz en todas las direcciones y son, junto a las proteínas, los responsables del color blanco de la leche.

Naturalmente, en la leche hay algo más que agua y grasa, pues estas dos sustancias no se pueden mezclar: la mantequilla fundida y el agua permanecen separadas (científicamente, se diría que forman dos fases); y con la mantequilla no fundida, el divorcio aún es peor. La leche contiene también proteínas y otras moléculas tensioactivas, es decir que tienen una parte soluble en el agua y otra parte soluble en la materia grasa. La parte soluble en agua contacta con el agua y la parte soluble en la grasa contacta con la grasa y así estas moléculas tensioactivas forman una envoltura que delimita los glóbulos grasos, los estabiliza y asegura su dispersión en el agua. Esta estabilización está reforzada por las moléculas de caseína, que en la superficie de los glóbulos, aseguran la repulsión entre ellos porque están cargadas negativamente.

Sin embargo, las fuerzas de repulsión debidas a la caseína, no son suficientes para evitar la coalescencia ocasional de los glóbulos, es decir, su

fusión: en un medio líquido, los glóbulos están en constante movimiento a diferentes velocidades; los que son más rápidos colisionan y se fusionan formando glóbulos más grandes. Al aumentar el número de glóbulos grandes, se van debilitando las fuerzas de repulsión, según el postulado de Arquímedes. Progresivamente, los glóbulos aumentan de tamaño y ascienden a la superficie, formando la nata.

Cuando la leche se calienta, el efecto es todavía más rápido porque los glóbulos se mueven a mayor velocidad: sus choques provocan más frecuentemente su fusión y, a temperaturas superiores a 80 grados, la proteína coagula. Esta coagulación tiene dos efectos: las proteínas que han coagulado ya no protegen a los glóbulos grasos y además forman una capa continua en la superficie de la leche, la «piel». El vapor de agua que se genera en el fondo de la cacerola, va quedando progresivamente atrapado bajo la «piel», empuja, la levanta… y la leche se desparrama por la cocina con un repugnante olor a huevo podrido.

¿Por qué este olor?

Porque algunos de los eslabones que constituyen las cadenas de las proteínas del lactosuero contienen átomos de azufre. A temperatura superior a 74 grados, estas cadenas se desnaturalizan y sus átomos de azufre reaccionan con los iones hidrógeno de la disolución, formando sulfuro de hidrógeno. Este compuesto es el que imparte ese olor… a leche cocida, por decirlo suavemente.

¿Por qué la leche de mujer es más digestible que la leche de vaca?

Pocos lectores habrán tenido la ocasión de probar la leche humana, aunque casi todos lo habrán hecho… al principio de su vida y aproximadamente la mitad, tendrán la ocasión de dársela a probar a los más pequeños.

La leche humana es más digestible que la leche de vaca porque contiene menos proteínas. Estos componentes coagulan en el medio ácido del estómago, resultando menos accesibles a los enzimas digestivos y los flóculos formados por la leche de vaca son de mayor tamaño que los formados por la leche humana: la digestión de la leche de vaca es más lenta.

El efecto es el mismo en la elaboración de queso; la leche coagula cuando se le añade sal o un ácido, como vinagre o zumo de limón, porque los iones cargados positivamente de la sal, atraídos por las cargas negativas de la caseína, se colocan alrededor de ellas y neutralizan las fuerzas de repulsión facilitando su agregación. La propiedad que hace de la leche de vaca una leche menos digestible que la leche de mujer, es una ventaja en la elaboración de queso: con más cantidad de proteínas, la coagulación es más fácil. A cada edad de la vida

sus placeres…

Geles, gelatinas, aspics

Geles, gelatinas, aspics

El principio de la gelatina

Geles, gelatinas, aspics… Al oír estas palabras, el *gourmet* imagina inmediatamente platos brillantes en los que la transparencia de una capa barnizada permite adivinar pescados enteros rodeados de finas hierbas, o trufas picadas adornando aves asadas. La belleza no es la única característica de las gelatinas: se funden deliciosamente en el paladar, dejando en la boca todos los aromas que en ellas se encierran.

El secreto gastronómico de estos platos reside en la gelatina, cuyos misterios nos han sido desvelados por la química, estimulada por la industria de la fotografía[11]. Después de muchos siglos de empirismo, ahora los cocineros disponen de las armas necesarias para crear con conocimiento de causa encantadores cuadros gastronómicos.

Hace ya mucho tiempo que los cocineros saben que la cocción a fuego lento de algunas carnes, como la melosa de vaca, libera en el líquido de cocción unos «principios» que actúan recubriendo, fijando los platos a temperatura ambiente. Así de fácilmente prepararemos un pollo en gelatina: se calienta el ave durante un largo tiempo en un líquido y después se deja enfriar la preparación; la disolución permanece transparente pero gelifica. Este es también el secreto de las gelatinas de carne que se utilizan para la preparación de las salsas: en un caldo con zanahorias, cebolla y otros ingredientes aromáticos, se cuecen huesos triturados en los que quede un poco de carne (para los fondos de pescado, se sustituyen los huesos por raspas y espinas de pescado). Tras una prolongada reducción, el colágeno (la principal proteína de la piel, tendones, cartílagos, huesos y tejidos conjuntivos) se extrae progresivamente, se transforma y se concentra en un jarabe viscoso que después se utiliza para espesar las salsas[12].

11 La película fotográfica es un gel de gelatina que, colocado sobre una lámina de plástico, atrapa los granos de plata en los que queda registrado el paso de la luz.

12 Este tipo de gelatina de carne se utiliza, por ejemplo, para la preparación de un *Tournedos au Pinot noir d'Alsace:* se pasa por la sartén a fuego vivo el tournedó con una buena cantidad de mantequilla y, cuando está cocinado, se reserva en el horno caliente. Se desglasa la sartén añadiendo dos decilitros de vino Pinot noir y dos cucharillas de gelatina de carne. Se deja reducir, se añaden dos cucharaditas de nata y se recubre el tournedó con la espesa salsa que se ha obtenido.

La receta resulta más sencilla si en lugar de la gelatina de carne, se utilizan hojas de gelatina, que aportarán las mismas moléculas de colágeno que las que se extraen lentamente durante la preparación de un fondo.

Otro tipo de geles son los que se preparan con frutas y azúcar: muchas frutas, por ejemplo las manzanas, contienen sustancias gelificantes que transforman el zumo líquido y azucarado en un dulce muy apreciado por los niños, gastrónomos con faldón, y también por los gastrónomos con barba; su secreto se desvelará en el capítulo de las mermeladas.

Dentro de los geles también se incluyen otros productos menos transparentes que las gelatinas como los flanes de pescado, las quiches y hasta los suflés y los merengues, que trataremos en sus capítulos correspondientes. Tampoco hay que olvidar los geles de almidón, los engrudos, preparados mezclando harina y agua; son tan importantes que repartiremos su estudio en dos capítulos: el dedicado a las salsas y el que trata de la pastelería.

Una trampa para el agua

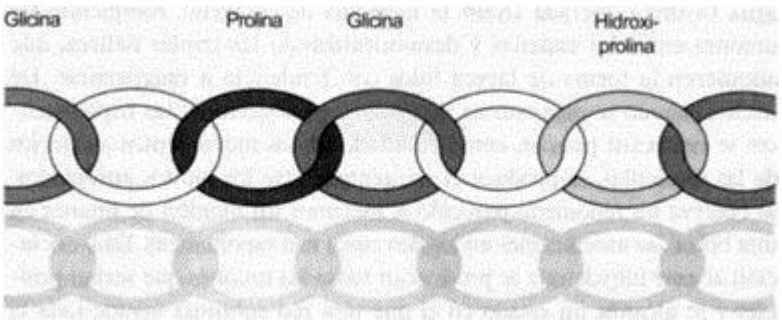
Los geles de gelatina que vamos a estudiar son casi solamente agua: con una única hoja de gelatina comercial, es decir, con aproximadamente dos gramos, se puede gelificar una gran cantidad de agua. Esta gelificación es reversible: cuando una gelatina se calienta, se licúa, retomando posteriormente su consistencia casi sólida al enfriarse. Los geles de gelatina, como las confituras, son geles «físicos», diferentes de los geles «químicos» como los geles de huevo: en la cocción, la clara del huevo coagula y forma un gel definitivo.

El misterio de los geles comenzó a esclarecerse a partir de 1920, cuando el físico-químico M. Staudinger explicó el concepto de macro-moléculas, es decir, moléculas muy grandes, parecidas a hilos que pueden plegarse sobre sí mismos en ovillos o desenrollarse, según su composición y el medio en el que se encuentran. Las macromoléculas como las gomas, la gelatina o la celulosa, en disolución acuosa, pueden unirse para formar una red continua que ocupa toda la masa de la disolución. Son necesarias muy pocas macromoléculas así unidas para inmovilizar una gran cantidad de agua, porque tienen muchos puntos hidrófilos[13]. Por ejemplo, en el caso de la gelatina, se forma un gel transparente y homogéneo simplemente bajando la temperatura de la disolución por debajo de unos 30 grados.

¿Por qué con la gelatina se obtienen geles flexibles si el colágeno es rígido? Porque la proteína del colágeno forma una estructura fibrosa en los tejidos animales. La solidez de las fibras de colágeno, responsables de la dureza de los

13 Esta palabra no tiene que preocupar a nadie: simplemente significa que son grupos que se unen a las moléculas de agua. Procede de las palabras griegas *hydro-*, agua, y *-phile,* que ama. Por el contrario, los grupos hidrófobos, del griego *phobos,* que tienen miedo, son los que no se unen a las moléculas de agua.

trozos de carne que precisan una larga cocción (por ej., el pescuezo), se debe a la especial composición de las cadenas que las componen. La molécula de colágeno, como toda proteína, es una larga cadena cuyos eslabones son aminoácidos (hay veinte aminoácidos diferentes en las proteínas animales o vegetales), pero la composición en aminoácidos del colágeno es peculiar. En ella la glicina representa 1/3 del total y tiene un gran contenido en hidroxiprolina y prolina, que estabilizan la molécula; la secuencia del colágeno sería: glicina, otro aminoácido cualquiera, prolina, glicina, otro aminoácido, hidroxiprolina, etc.:



La prolina y la hidroxiprolina determinan la estructura helicoidal típica del colágeno: son grupos químicos que imparten localmente rigidez a la cadena y cuyos átomos laterales desempeñan un papel fundamental en la solubilización de la proteína y en la resistencia del colágeno. Cuando estos grupos están libres, interaccionan con las moléculas de agua mediante un tipo de enlaces débiles que son los puentes de hidrógeno y entonces la proteína es soluble. Por el contrario, si estos grupos laterales reaccionan con otros grupos similares de otras hélices, forman una estructura múltiple que es rígida e insoluble.

En los tejidos animales, las moléculas de colágeno forman espontáneamente triples hélices, estabilizadas por puentes de hidrógeno entre los grupos laterales adyacentes de los aminoácidos. Estas hélices se unen extremo a extremo y adyacentemente para formar fibras. Cada una de estas fibrillas está compuesta por más de 1.000 unidades de colágeno y se organizan de forma paralela dando lugar a una estructura rígida. Con esta estructura, el colágeno es insoluble en agua fría.

Por el contrario, el colágeno se puede extraer calentándolo en presencia de agua: las moléculas de agua se intercalan entre las moléculas de colágeno, las separan y las disuelven. Se obtiene el mismo resultado con ácidos o bases; con los ácidos la carne se ablanda porque el colágeno que normalmente le confiere rigidez se disuelve: este es el secreto de las marinadas.

¿Por qué hay que preparar los geles lentamente?

Durante todos estos tratamientos, tiene lugar una reacción química que

científicamente se conoce como «degradación hidrolítica»: el agua (*hydro-*) degrada (*lysis*) la molécula de colágeno, rompiendo las uniones entre las cadenas y desnaturalizando las triples hélices, que adquieren la forma de largos hilos con tendencia a reagruparse. De hecho, cuando se deja enfriar una solución de gelatina, las triples hélices se reasocian porque, como resultado de los movimientos aleatorios de las moléculas, se produce el encuentro entre los puntos apropiados: se observa un fenómeno parecido si metemos un montón de imanes en una bolsa; las asociaciones en los dos casos son espontáneas. Esta asociación al azar impide que se produzcan todas las uniones que serían posibles y se alcanza un estado en el que una red continua invade toda la disolución. Esto, considerado en masa, es un gel, una gelatina.

Algo importante que nos enseña la física es que, en las condiciones habituales de preparación de los geles, el estado de equilibrio no se alcanza hasta después de varios días. Cuando dos hélices proteicas se han reasociado sólo de forma parcial y la temperatura es demasiado baja, les resulta difícil desengancharse para volver a unirse más estrechamente, porque en esas condiciones los movimientos de las moléculas son más lentos. Es lo mismo que ocurre con una bola que se deja caer desde la cima de un terreno ondulado: no siempre se para en el fondo de la depresión más baja, sino que algunas veces cae en una pequeña depresión a media pendiente y se detiene porque no tiene la energía suficiente para volver a salir y continuar hacia un nivel inferior.

Esta es la razón por la que un gel que se prepara enfriando lentamente (por ej., en reposo sobre una superficie fresca) es más firme que un gel que se ha enfriado rápidamente en el refrigerador: la estructura no solidifica formando una configuración indestructible, sino que permanece durante más tiempo a temperaturas altas y las hélices proteicas pueden desengancharse y volver a reasociarse más íntimamente, formando una estructura más sólida.

Ahora se comprende también la necesidad de mantener inmóvil el recipiente donde se prepara el gel: durante la formación del gel, justo antes del momento en el que se forma el gel definitivo, las agregaciones formadas son de gran tamaño y están débilmente unidas, lo que les hace frágiles; si se mueve el recipiente, estas uniones se rompen y el proceso de asociación debe volver a empezar casi desde el principio, los mecanismos de esta ruptura no se conocen bien: puede ser que las hélices se desplieguen, que las cadenas se rompan, o que los dos fenómenos tengan lugar simultáneamente. En cualquier caso, la formación del gel se retrasa.

La mayonesa

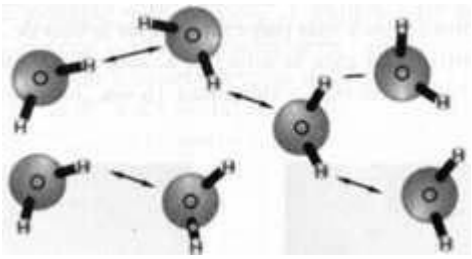
La mayonesa

¿Mezclar aceite y agua?

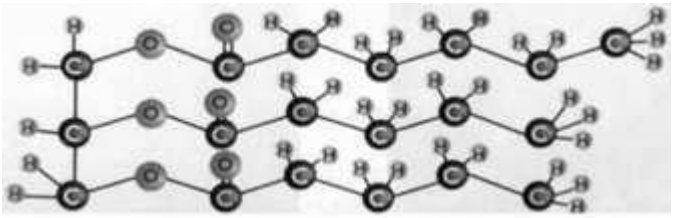
Si en un recipiente añadimos aceite y después agua, las dos fases se separan. El agua, más pesada, ocupa la parte inferior y el aceite, más ligero, la superficie. Cuando agitamos, algunas gotas de agua penetran en el aceite y algunas gotas de aceite se mezclan con el agua, pero en el momento que dejamos de batir, las gotas de aceite vuelen a subir y las gotas de agua a bajar al fondo: las dos fases se separan de nuevo.

¿Qué milagro hace que el agua de la yema de huevo (aproximadamente la mitad de la yema) y el aceite se mantengan mezclados en la mayonesa? El secreto de la preparación reside en la yema de huevo. Supongo que no hará falta advertir que no dedicaremos ni una línea a las muchas supersticiones existentes sobre el corte de la mayonesa cuando la prepara una mujer con la regla, etc…

En primer lugar, vamos a estudiar la razón por la que el aceite y el agua no se mezclan. Las moléculas de agua, formadas por un átomo de oxígeno unido simultáneamente a dos átomos de hidrógeno, se agregan por los llamados puentes de hidrógeno que se establecen entre un átomo de oxígeno de una molécula de agua y un átomo de hidrógeno de una molécula vecina:



Por el contrario, las moléculas de aceite, los lípidos, son muy «snobs» y no se rozan con el agua. Son, por ejemplo, los triglicéridos, moléculas en forma de peine con tres dientes, compuestas principalmente por átomos de carbono y de hidrógeno:

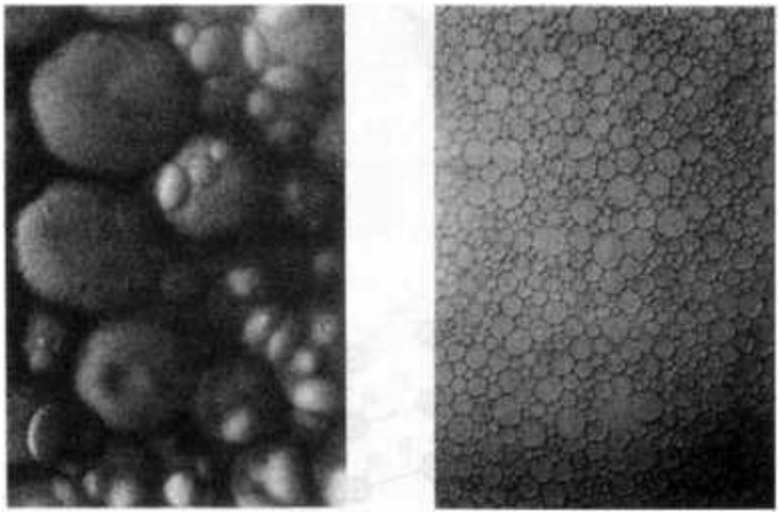


Se consigue la mezcla de aceite y agua añadiendo moléculas «intermediarias» o «mediadoras», que tienen afinidad a la vez por el aceite y por el agua. Gracias a la acción de estas moléculas «tensioactivas», podemos obtener la mayonesa, cuya concentración en aceite alcanza el 65 por ciento. Las mayonesas son «emulsiones»: las sustancias «tensioactivas» de la mostaza y de la yema de huevo (como la lecitina) tienen una parte hidrófoba que contacta con la gotita de aceite y las gotitas así recubiertas pueden dispersarse en el agua, porque al mismo tiempo, la parte hidrófila de la molécula tensioactiva se une a las moléculas de agua.

¿Por qué las gotitas recubiertas no se funden en una sola fase? Porque los extremos hidrófilos de las moléculas tensioactivas están cargados eléctricamente: las gotitas tienen todas la misma carga eléctrica y, por lo tanto, se repelen. Esta característica explica por qué los ácidos como el vinagre o el zumo de limón, estabilizan la mayonesa: en medio ácido, algunas moléculas tensioactivas tienen una carga eléctrica mayor y se repelen más intensamente.

¿Por qué las mayonesas resultan viscosas cuando contienen mucho aceite?

Porque cuanto más se bate una mayonesa y mayor cantidad de aceite se añade, más numerosas y más pequeñas son las gotitas de aceite: en estas condiciones ocupan casi toda la solución acuosa disponible, se estorban unas a otras y fluyen con mayor dificultad. La viscosidad aumenta:



¿Por qué la adición de un chorrito de limón o de vinagre hace la mayonesa más fluida?

Porque el zumo de limón o el vinagre aportan agua a la emulsión que ya está formada: las gotitas de aceite disponen de más espacio para moverse y la mayonesa es menos viscosa. Al mismo tiempo se vuelve más blanca: se supone que este efecto se debe a una modificación en la dispersión de la luz por las gotitas, pero todavía no está demostrado.

¿Qué cantidad de mayonesa se puede preparar con un solo huevo?

Todo depende de la cantidad de agua presente. Las recetas tradicionales suelen indicar que si hay demasiado aceite para la cantidad de yema empleada, la salsa se corta y recomiendan utilizar como máximo entre uno y dos decilitros de aceite por cada yema de huevo.

Sin embargo, mi amigo americano Harold McGee, uno de los más importantes gastrónomos científicos de este siglo, ha llegado a preparar hasta 24 litros de mayonesa con una única yema de huevo. Naturalmente, la ciencia le ha ayudado: sabiendo que el aceite se distribuye en gotitas cuando está en una fase continua acuosa, pensó que la pequeña cantidad de agua que normalmente aporta la yema de huevo (alrededor de media cucharilla de café de agua por yema) no resultaría suficiente para preparar una gran emulsión. Para mantener las gotitas de aceite separadas en la fase acuosa, añadió agua a medida que iba añadiendo el aceite. Más exactamente, por cada taza de aceite aconseja añadir dos o tres cucharillas de café de agua.

Como una yema de huevo grande contiene suficientes moléculas tensioactivas para emulsionar muchos litros de mayonesa y un exceso de yema

de huevo le confiere un gusto a huevo crudo que algunos consideran desagradable, les aconsejo que cuando vayan a preparar un poco de mayonesa no utilicen una yema entera -una gota es suficiente para preparar una gran salsera de mayonesa- y que comiencen la preparación de la salsa con el limón, vinagre o agua, añadiendo algunas finas hierbas picadas.

¿Por qué es necesario batir vigorosamente?

Porque es necesario romper el aceite en gotitas pequeñas y distribuirlas en el agua, repartiendo las sustancias tensioactivas. Cuanto más baja es la temperatura, menos miscibles son el agua y el aceite: si solidificamos el aceite por refrigeración intensa, ni siquiera se puede dividir en gotitas. Por la misma razón hay que calentar la mantequilla para preparar una bearnesa o una holandesa, que son otras dos emulsiones en las que también el huevo aporta las sustancias tensioactivas.

¿Por qué no se debe añadir todo el aceite de una vez?

Clásicamente, las recetas indican que primero se debe mezclar el vinagre (quien lo utilice), la mostaza (también al gusto), después la yema de huevo y por último añadir lentamente el aceite agitando vigorosamente. ¿Por qué se añade el aceite a la fase acuosa y no a la inversa? En primer lugar, porque hay que dividir el aceite en gotitas microscópicas y esto resulta más fácil si se parte de una gota de aceite en agua que al revés. En segundo lugar, porque las moléculas tensioactivas recubren más rápida y regularmente las gotitas de aceite cuando la sustancia tensioactiva se encuentra presente desde el principio en una gran cantidad (está inicialmente en forma de micelas, esferas en el centro de las cuales están agrupados todos los extremos hidrófobos de las moléculas tensioactivas).

Al principio, el problema consiste en conseguir pequeñas gotas bien separadas. Mientras haya más agua que aceite, las gotitas grandes pueden escapar de la acción del batido y el aceite sube a la superficie. Cuando el volumen de aceite incorporado es igual al volumen inicial de agua y de aliño, las gotitas se impiden mutuamente la ascensión y la emulsión comienza a estabilizarse.

Si continuamos añadiendo aceite, las gotas pequeñas sirven para separar las grandes, dificultando su movimiento, es decir, aumentando la viscosidad.

¿Por qué se corta la mayonesa?

Una mayonesa se corta porque «flocula»: las gotitas de aceite se juntan unas con otras y se separan de la fase acuosa. Este desastre se produce porque los ingredientes están demasiado fríos, o porque la emulsión no contiene bastante agua para la cantidad de aceite añadido.

Para arreglar una mayonesa cortada, los libros de cocina aconsejan añadirla sobre una nueva yema de huevo, como si se tratara de aceite. Sin embargo, muchas veces, es suficiente con añadir un poco de agua y agitar muy fuerte. De esta forma se ahorra una yema de huevo, pero hace falta aceite… ¡para el codo!

Las vicisitudes del huevo

Las vicisitudes del huevo

Complementos esenciales

El huevo es la estrella ignorada de la cocina. Grimod de la Reynière, en su obra *Almanach des gourmands,* decía: «El huevo es a la cocina lo que los artículos son a un discurso, es decir, tan absolutamente necesarios que incluso el cocinero más experto abandonaría su arte si le prohibieran usarlos».

¡Qué gran verdad! Las claras de huevo montadas a punto de nieve merecen un capítulo en exclusiva; para dominar los suflés, que gracias al huevo se esponjan saltándose tantos principios físicos, se necesitaría también un capítulo completo; y el huevo duro, que en apariencia hasta el más torpe neófito sabe preparar, requiere algunos cuidados para estar verdaderamente bueno.

Sin embargo, el interés de los huevos en la cocina suele infravalorarse. En primer lugar, el huevo es imprescindible cuando deseamos dar una forma definida a un plato: se vierte el huevo, todo o parte, en un recipiente y se calienta: el huevo, eventualmente con su guarnición, adquiere la forma de la fuente y la conserva después del cocinado.

Por otra parte, el huevo aporta, con sus claras batidas a punto de nieve, el elemento espumante en las recetas de merengues y de suflés horneados y también en las recetas de diversas mousses de chocolate o al Grand-Marnier que se sirven frías.

Además, los huevos pueden formar geles irreversibles que atrapan elementos sólidos: son, por ejemplo, los pasteles de cerezas o las quiches.

Por último, el huevo es útil por sus componentes tensioactivos[14] en distintas salsas: mayonesa, bearnesa, holandesa, jugos ligados con yema de huevo, etc… Para todas estas recetas, el huevo es un complemento esencial.

En otros platos, el huevo no es un complemento sino que es el componente principal: recordemos por ejemplo los revueltos, las tortillas o los huevos mimosa.

¿A qué se deben todas estas propiedades? En primer lugar, hay que saber que la yema contiene un 50% de agua, una tercera parte de lípidos (entre ellos lecitina y colesterol) y un 15 por ciento de proteínas. La clara es prácticamente agua, ya que sólo contiene un 10 por ciento de proteínas (globulinas,

14 Ver el capitulo anterior.

ovoalbúmina y conalbúmina).

El conocimiento de esta composición nos permite responder a todas las preguntas que a continuación se plantean.

¿Cómo distinguir un huevo crudo de un huevo cocido?

Cuando toda la familia utiliza el refrigerador, es muy frecuente que los huevos cocidos se mezclen con los huevos crudos. Tienen el mismo peso (péselos para convencerse), el mismo color y el mismo aspecto superficial, ¿cómo podemos distinguirlos?

En la duda, hay que recordar que el huevo crudo es un líquido viscoso. Si lo hacemos girar sobre sí mismo, ponemos a rodar solamente la cáscara: el interior del huevo permanece casi inmóvil, como el café cuando giramos la taza. De forma inmediata, debido al frotamiento entre el líquido y la cáscara, el huevo crudo se va deteniendo, mientras que en el interior el líquido se pone lentamente en movimiento. El huevo crudo gira con dificultad sobre sí mismo y si se deja, gira lentamente. Por el contrario, un huevo duro, que es un bloque como una peonza, gira fácilmente y durante más tiempo desde el momento en que lo ponemos a dar vueltas.

Ahora que ya somos capaces de encontrar los huevos crudos, pasamos a la siguiente pregunta.

¿Por qué se cuece un huevo?

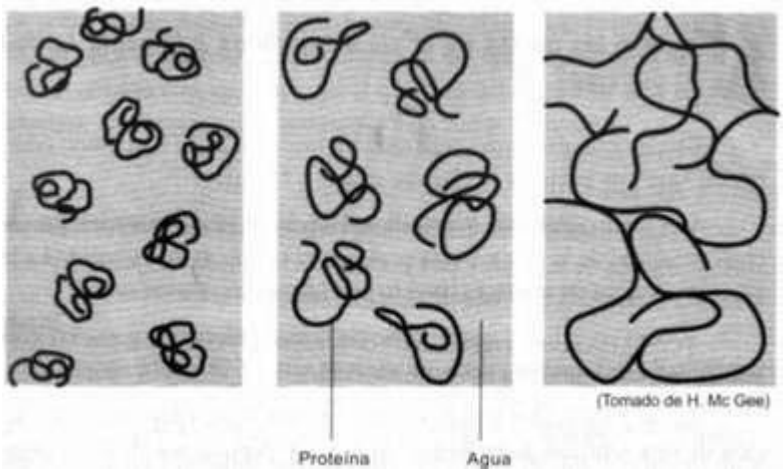
Consideremos el caso más sencillo del huevo al plato. *A priori,* teniendo en cuenta la cantidad de moléculas que componen el huevo, su cocción es una operación complicada. Sin embargo, el análisis de los constituyentes demuestra que, en una primera aproximación, tenemos simplemente una mezcla de proteínas y agua.

El agua se comporta como era de esperar: cuando se calienta, su temperatura aumenta regularmente hasta que hacia los 100 grados se evapora, en algunos casos formando burbujas.

Por otra parte, las proteínas son moléculas parecidas a hilos largos, que normalmente se mantienen plegados sobre sí mismos debido a las fuerzas que se ejercen entre los átomos de una misma molécula. Cuando se calientan, estos enlaces débiles se rompen dejando dos átomos sin pareja. El calentamiento favorece los encuentros entre los átomos libres que entonces pueden unirse incluso aunque no pertenezcan a la misma molécula.

Así, cuando aumenta la temperatura del huevo, los ovillos de hilo que son las proteínas comienzan por formar cadenas sin desenrollarse (la clara permanece traslúcida); después aparece una red en la que los filamentos están

compuestos de muchas proteínas y es opaca: el huevo está cocido. Si el calentamiento se prolonga, los ovillos se despliegan y el agua se evapora: los átomos que estaban unidos al agua reaccionan entre sí dando rigidez a la masa coagulada. El huevo se endurece. En este momento es demasiado tarde para volver a recuperar la blanda suavidad de un huevo al plato correctamente preparado.



Moraleja: cuando cocine un huevo al plato, interrumpa la cocción en el momento que el huevo se vuelva opaco. A partir de ese punto, ya no estará bueno.

¿Por qué la yema coagula después que la clara?

Los cocineros saben muy bien que la yema de un huevo al plato o pasado por agua tarda mucho más en coagular que la clara: más exactamente, las yemas sólo coagulan a una temperatura ocho grados superior a la de coagulación de las claras ¡son pocos grados, pero marcan toda la diferencia!

Durante la cocción de un huevo, la coagulación de las proteínas de la clara absorbe energía y estabiliza la temperatura hacia los 60 grados, impidiendo que la yema coagule: es lo mismo que pasa cuando el agua calentada en una cacerola a presión ambiente se evapora pero su temperatura no sobrepasa los 100 grados mientras quede líquido.

Los famosos tres minutos de cocción de los huevos pasados por agua corresponden al tiempo durante el cual la clara protege a la yema de la cocción; después de cuatro minutos de inmersión en agua hirviendo, la yema del huevo ha aumentado los ocho grados de temperatura que necesita para su coagulación.

¡Un minuto para reaccionar es más que suficiente para una cocinera atenta!

¿Por qué las partes de la clara próximas a la yema tardan más en cocerse?

Cualquiera que haya preparado un huevo al plato ha podido comprobar que una parte de la clara se resiste a coagular.

La proteína llamada ovomucina, coagula más difícilmente que las otras proteínas de la clara; y esta proteína es la que da su viscosidad a la parte de la clara en contacto directo con la yema.

¿Cómo cocerla sin que el resto de la clara se vuelva gomosa? (ver la pregunta ¿por qué se cuece un huevo?).

La sal y los ácidos (vinagre, zumo de limón, etc.) favorecen la cocción de una solución de proteínas en el agua, porque sus átomos cargados eléctricamente, o iones, se colocan alrededor de los átomos que tienen carga eléctrica complementaria en las proteínas. Normalmente, estas cargas eléctricas, todas del mismo signo, aseguran el plegado y la dispersión de las proteínas. En presencia de los iones complementarios, las proteínas pueden desenrollarse, aproximarse y unirse entre ellas más fácilmente. Es decir, las proteínas coagulan a temperatura más baja en presencia de sal o de ácidos. Durante el cocinado de un huevo al plato, obtendremos una clara homogénea salando preferentemente la clara que se encuentra alrededor de la yema.

En el caso extremo, podríamos casi cocer un huevo sin calentar, sumergiéndolo en vinagre: los iones ácidos provocan la ruptura de los enlaces débiles, de forma que los átomos liberados pueden asociarse a los átomos de otras moléculas: el huevo coagula. Esta explicación nos sirve también para dar respuesta a la próxima pregunta.

¿Por qué se añade vinagre en el agua donde escalfamos los huevos?

La adición de vinagre en el agua de cocción acelera la coagulación de la parte del huevo que se encuentra en contacto directo con el agua en ebullición: la parte más exterior coagula inmediatamente y retiene el resto del huevo, que puede ir solidificando sin dispersarse en el agua. Recordemos que la sal tiene el mismo efecto.

Por la misma razón, es conveniente salar el agua hirviendo donde vamos a cocer los huevos pasados por agua: si la cáscara se rompe, la clara del huevo coagulará inmediatamente, obturando la fisura (otra solución para evitar que se rompa la cáscara consiste en practicar un pequeño orificio con un alfiler en el extremo del huevo; de esta forma, el aire que se dilata escapa fácilmente y no rompe el huevo).

Los misterios del olor de los huevos cocidos

¡Los expertos cocineros olvidan que es posible cocer mal un huevo duro!

Según Madame Saint-Ange: «Es un error muy habitual pensar que no hay ningún riesgo de exceso de cocción cuando se trata de huevos duros y que por lo tanto, no importa prolongar su tiempo de permanencia en el agua hirviendo una vez que ya están cocidos. Un huevo duro demasiado cocido es correoso; la yema adquiere unos tonos verdosos, la clara desprende un olor desagradable y en conjunto, da la impresión de ser un huevo poco fresco».

«Otro error es poner a cocer los huevos en agua más o menos caliente o incluso fría, que después se lleva a ebullición. Se produce un reparto irregular de la clara alrededor de la yema y no es posible obtener unas bonitas rodajas de huevo duro o, si se trata de huevos rellenos, los caparazones de clara no tienen el espesor uniforme deseado».

La razón del primer error es simple: cuando los huevos se cuecen en exceso, las proteínas de la clara, que contienen átomos de azufre, liberan un gas llamado sulfuro de hidrógeno, que imparte el conocido olor a huevo podrido. Este gas contamina la yema y la tiñe de un color verde.

Para cocer los huevos correctamente, hay que sumergirlos en agua que ya está hirviendo y seguidamente, cuando el agua vuelve a hervir, mantener la cocción durante diez minutos. Después de este tiempo hay que introducir rápidamente los huevos en agua fría: se pelarán más fácilmente.

La adición de líquidos a los huevos

Las tortillas, las quiches y los diversos flanes son una mezcla de claras, yemas y un líquido (leche, agua…) que eleva la temperatura de coagulación: las proteínas, incluso cuando están desnaturalizadas (cuando los ovillos se desenrollan) encuentran con menos facilidad un vecino para asociarse. Cuanto más abundante es el líquido, más se puede elevar la temperatura sin que se produzca la coagulación… pero a condición de que el calor esté bien repartido: si, localmente, la temperatura es demasiado elevada, se forman los bochornosos grumos.

¿El remedio? Una pizca de harina o de almidón. A temperatura bastante elevada, las largas moléculas de la harina se disuelven y, por una razón todavía desconocida, bloquean la agregación de las proteínas del huevo. Volveremos a hablar de este efecto a propósito de las salsas ligadas con yema de huevo. También será este el secreto para preparar sin sufrir maravillosos sabayones, cremas inglesas, etc.

Un buen suflé

Un buen suflé

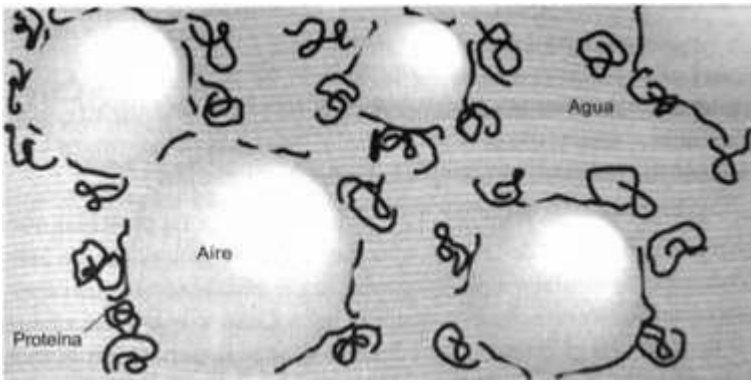
¿Una espuma a partir de un líquido?

¿Cómo tener éxito en la preparación de un suflé? Algunos magos del suflé repiten incansablemente las operaciones que, un día, por casualidad, les llevaron a obtener un buen suflé: a estos cocineros no pretendo ayudarles. Pero los demás, aquéllos a quien la suerte no les ha revelado los trucos apropiados, seguramente obtendrán unos buenos resultados si comprenden bien lo que es un suflé y cómo reaccionan los ingredientes que lo componen.

Un suflé es siempre una mousse de claras de huevo a la que se le añade una preparación: una besamel aromatizada para los suflés salados, o un preparado lácteo o un puré de frutas y azúcar caramelo para los suflés de postre. El componente esencial son las claras de huevo que hay que montar a punto de nieve y a las que debe añadirse la preparación sin romper la espuma, para que así la mezcla aumente después de volumen por acción del calor y se mantenga en este estado esponjoso después de sacar el suflé del horno.

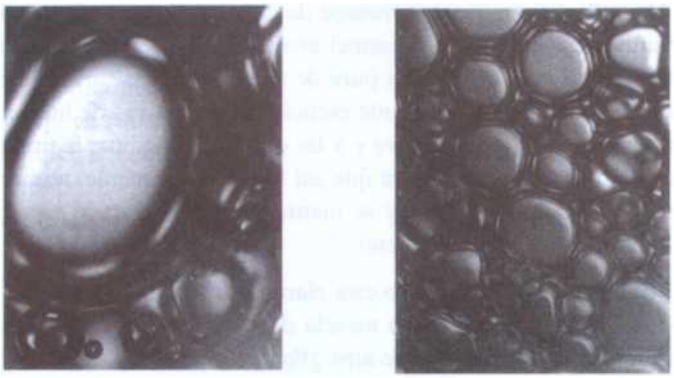
Vamos a estudiar primero esta clara de huevo que batimos hasta punto de nieve. Se trata de una mezcla de agua y proteínas, en la que queremos introducir burbujas de aire. ¿Por qué forma espuma una clara de huevo si el agua no retiene el aire? Porque la clara contiene proteínas (principalmente ovomucina y conalbúmina) que se unen a la vez al aire y al agua (son «tensioactivas»), confiriendo viscosidad a la clara y estabilizando las burbujas de aire incorporadas en ella.

Efectivamente, estas proteínas, con una parte que se une al agua y otra parte que la rechaza, tienden a colocarse en la «interfase agua-aire»,



es decir, en el límite entre el agua y el aire. De la misma forma que en una emulsión de mayonesa las sustancias tensioactivas de la yema de huevo recubren las gotitas de aceite y las dispersan en el agua, las proteínas de la clara rodean las burbujas de aire y aseguran su dispersión en el agua de la clara (ver Fig. pág. anterior).

Cuando se empiezan a batir las claras, las burbujas son grandes, pero conforme se va formando la espuma, el tamaño de las celdillas de aire disminuye:



Este efecto aumenta la estabilidad de las burbujas porque la fuerza de gravedad, que normalmente hace ascender a las partículas más ligeras de la espuma (las burbujas) y descender al líquido, es entonces inferior a las fuerzas de tensión superficial, que favorecen la cohesión entre el aire y el líquido. Dicho de otra manera, las mousses muy batidas, constituidas por burbujas muy pequeñas, son más estables que las mousses que se han trabajado poco.

¿Por qué una disolución de jabón forma espumas mucho menos estables que las claras de huevo? Porque las moléculas del jabón son normalmente mucho más pequeñas que las proteínas de la clara: las claras de huevo, más viscosas que las disoluciones jabonosas, fluyen con dificultad por los espacios que quedan entre las burbujas.

Este efecto se ve reforzado por las uniones entre las proteínas que recubren la superficie de las burbujas. Las proteínas globulares son largos hilos que se

mantienen plegados sobre sí mismos debido a las uniones que se establecen entre algunos de sus átomos. Cuando se bate una solución de proteínas globulares, estos hilos se desenrollan, pero los átomos que quedan sin pareja tienden a volver a formar enlaces. Como se unen indistintamente con otros átomos libres de la misma proteína o con átomos de otras proteínas que están próximas, las proteínas vecinas se agregan y dan rigidez a la interfase agua-aire.

¿Cuándo se considera que las claras están suficientemente batidas?

Hay algunas recetas muy simples. En primer lugar, los más calculadores deben saber que en un recipiente de cobre, a partir de un huevo de 3,5 centilitros bien batido, se obtiene una clara de 15 centilitros.

Los más pragmáticos, dejarán de batir las claras cuando hayan obtenido una espuma de consistencia tal que al dar la vuelta al recipiente, permanece adherida al fondo formando un bloque sólido con aspecto de un copete puntiagudo como el gorro de un payaso.

Otro truco: las claras para el suflé, están suficientemente montadas a punto de nieve cuando soportan el peso de un huevo entero, con su cáscara.

En todos los casos, se trata de obtener muchas burbujas pequeñas para que los espacios entre ellas sean lo más angostos posible y así el líquido tenga mayor dificultad para fluir por estos espacios. Es decir, se trata de conseguir que las burbujas sean muy estables.

¡Atención! Existe un riesgo de batir en exceso las claras, lo que produciría la disociación de las proteínas y haría «perlar» las claras, pero este riesgo es mínimo si se bate a mano: los cocineros amateurs pecan más bien por defecto que por exceso. Los más expertos añaden azúcar como medida de precaución para evitar el sobre-batido, aunque la ciencia todavía no ha encontrado la explicación de este efecto.

¿Por qué no hay que dejar nada de yema en las claras?

Porque las claras que contienen algo de yema u otros cuerpos grasos son más difíciles de montar y aumentan menos de volumen (parece) que las claras limpias.

Este efecto se debe a que las yemas contienen pequeñas moléculas tensioactivas que se unen a las largas proteínas de las claras e impiden que estas formen una red, debilitando la interfase agua-aire. Es decir, que las grasas de las yemas se unen a las partes hidrófobas de las proteínas de las claras y reducen la disponibilidad de estas últimas para rodear a las burbujas de aire. En cambio, cuando la espuma está ya bien formada y las proteínas de las claras están unidas entre sí y correctamente repartidas en la interfase agua-aire, pueden

añadirse sin peligro los lípidos de las yemas porque sus puntos de enlace ya están ocupados.

Por lo tanto, hay que tener cuidado con los recipientes de plástico y, en general, con los recipientes a los que se pega la grasa: estos utensilios tienen un efecto nefasto, por no decir desastroso, sobre el montado de las claras a punto de nieve porque las moléculas de grasa que quedan en sus paredes tienen el mismo efecto que los restos de lípidos de la yema de huevo.

¿Añadimos sal o ácido?

Muchos libros de cocina aconsejan batir las claras a punto de nieve después de haber añadido un poco de vinagre o de sal. ¿Es verdad que así se facilita la formación de la espuma y se obtienen claras más firmes?

En primer lugar, es cierto que los ácidos actúan sobre las claras batidas porque sus iones hidrógeno H+, rompen los enlaces intramoleculares débiles que mantienen plegadas las proteínas. Por ejemplo, cuando hay muchos iones hidrógeno, se disponen cerca de los átomos de oxígeno que normalmente se unirían con átomos de hidrógeno de la misma molécula. La adición de una punta de cucharilla de vinagre o zumo de limón a la clara, duplica la concentración de iones hidrógeno, que al ser pequeños átomos que llevan una carga eléctrica positiva, impiden además que los grupos ácidos de las proteínas pierdan su átomo de hidrógeno y se carguen eléctricamente. En presencia de un ácido, las proteínas se repelen menos. Por esta misma razón se añade vinagre al agua de cocción de los huevos pasados por agua: si hay alguna fisura, la clara coagula rápidamente porque las proteínas no se repelen y las proteínas coaguladas obturan las roturas de la cáscara.

Volviendo a las claras a punto de nieve, los ácidos facilitan de la misma forma la coagulación de las proteínas que recubren las burbujas y las estabilizan.

La sal actúa de la misma manera pero no modifica la disociación de las proteínas: sus iones solamente envuelven los átomos eléctricamente cargados de las proteínas, lo que reduce su repulsión electrostática y facilita su coagulación.

Una mezcla delicada

¿Qué hacer con nuestras claras cuando están a punto de nieve? El *Larousse gastronomique,* compañero indispensable de los *gourmets,* indica que hay que colocarlas sobre una besamel que lleva las yemas y un picadillo de carne, un salpicón, o un puré de legumbres, queso, carne o pescado. Si es un suflé dulce se mezclan con leche o puré de frutas y azúcar caramelizado.

Por propia experiencia, añadiría que la mezcla de las yemas con la preparación de base debe hacerse lejos del fuego y una vez que la preparación se ha enfriado (para que las yemas no coagulen).

¿Por qué hay que añadir las yemas de dos en dos, como aconsejan algunos buenos libros de cocina? La verdad es que no lo sé, pero es algo que he podido comprobar domingo tras domingo, mientras castigaba a mi familia con el eterno suflé de roquefort que intentaba perfeccionar. He probado todas las posibilidades: añadir todas las yemas juntas, añadirlas de una en una, de tres en tres… El mejor resultado se obtiene cuando se incorporan las yemas de dos en dos. Los grandes cocineros tenían razón, pero el misterio todavía está sin aclarar.

Una vez que hemos mezclado así las yemas con la preparación de base, se presenta el problema de añadir las claras batidas a la mezcla. La dificultad de la operación radica en que las claras son muy delicadas y tienen una viscosidad muy diferente a la de la preparación, por lo que la mezcla resulta difícil.

Madame Saint-Ange aconseja poner la preparación más ligera (las claras a punto de nieve) sobre la más densa y hundir una espátula como si se cortara una tarta, haciendo subir la preparación densa desde el fondo, depositándola sobre las claras y repitiendo la operación girando el recipiente. Jean-Pierre Philippe, chef de la *Toque blanche,* en Mesnuls, recoge la preparación por debajo, partiendo del lado del recipiente opuesto a él y rebaña por el fondo hacia sí para sacar la preparación que a continuación deposita sobre las claras; la operación se repite girando el bol cada vez. Es evidente que para resistir estos tratamientos, las claras deben ser muy firmes.

Seguidamente se coloca la mezcla en los moldes de suflé, previamente untados de mantequilla (para que el suflé no se pegue) y enharinados (para que suba con facilidad), llenando solamente dos tercios del molde (para que el suflé cuando se esponje no desborde más que un poco).

La firmeza del suflé así preparado se debe a la ovoalbúmina de la clara (el 50 por ciento de la clara), que no se ha desnaturalizado durante la agitación y mezcla y que coagula al calentar, limitando el crecimiento de las burbujas de aire que si no, terminarían por explotar.

El suflé esponja porque las burbujas de aire aumentan de tamaño por acción del calor (el aire se dilata); pero un simple cálculo demuestra que este efecto solamente puede explicar un aumento de volumen del 20 al 30 por ciento. El suflé duplica o triplica su volumen porque el agua se evapora y el vapor formado aumenta el número de burbujas. La coagulación de las proteínas del huevo, atrapa definitivamente las burbujas de aire en la masa.

¿Por qué no se debe abrir la puerta del horno mientras se cocina el suflé?

Porque las proteínas del huevo, todavía sin coagular, no han formado aún una estructura rígida: las burbujas del suflé, en equilibrio con el aire del horno, sostienen el peso de la preparación. En el momento en que se abre la puerta del horno, la temperatura disminuye bruscamente, el aire de las burbujas se contrae y el suflé se desinfla; cuando se vuelve a cerrar la puerta, las paredes de las burbujas coagulan antes de que se hayan vuelto a llenar de aire.

¿A qué temperatura debe hornearse el suflé?

Esta pregunta requiere una respuesta ambigua: hay que calentar a una temperatura suficientemente elevada para que las proteínas coagulen antes de que la espuma comience a romperse porque las burbujas exploten, pero lo bastante suave para que el interior pueda esponjarse antes de que la coagulación de las paredes lo impida.

Los cocineros han determinado experimentalmente que la temperatura ideal del horno es de unos 200 grados para obtener un suflé con el centro húmedo bajo una costra dorada y de unos 150 grados para conseguir un resultado más uniforme.

El tiempo de cocción depende del tamaño del suflé; suele recomendarse hornear los suflés grandes durante 25 a 30 minutos y los pequeños un cuarto de hora.

Por último, un consejo: para obtener un suflé con la parte superior muy regular, antes de meterlo al horno hay que ponerlo unos instantes al grill: la parte superior formará un techo sólido que después esponjará uniformemente, empujado por el ascenso de las burbujas.

¿Cómo evitar que un suflé se desinfle?

¡Este es el gran problema del suflé! Algunos cocineros aconsejan preparar los suflés con antelación, cuando todavía no han llegado los comensales y colocarlos en un baño-maría, a temperatura muy suave, hasta el momento de la cocción. De esta forma, los suflés subirán muy lentamente por la acción del suave calor del baño y… misterio de la ciencia, no se volverán a caer después del horneado. ¿Es un buen consejo?

Con mi amigo Nicholas Kurti, con quien organicé el Primer Coloquio Internacional de Gastronomía Molecular y Física, en julio de 1992 en Erice (Sicilia), hemos explorado el esponjamiento de los suflés y, especialmente, la validez de este consejo. Preparamos una besamel de queso, batimos las claras a

punto de nieve y mezclamos. Con esta preparación llenamos muchos pequeños moldes de porcelana para suflé y a continuación, horneamos solamente uno de estos suflés. Su volumen se triplicó y se obtuvo una cocción perfecta después de veinticinco minutos en el horno a 180 grados. Al salir del horno el suflé estaba precioso, pero después perdió volumen.

Colocamos otro de los moldes en el refrigerador, otro en el congelador y dejamos los dos últimos en la cocina. Más tarde, sacamos el suflé del congelador y, una vez que alcanzó la temperatura ambiente, lo metimos al horno al mismo tiempo que el suflé que habíamos mantenido en el refrigerador: esponjó un poco mejor, pero el resultado fue peor que el que obtuvimos con el primero de los suflés, el que se horneó inmediatamente. Uno de los dos últimos suflés se colocó en un baño-maría y el otro no y después se cocinaron juntos. No nos dieron los resultados esperados.

Este experimento se podía criticar porque el suflé del baño-maría había sido conservado en el refrigerador antes de ser tratado como nos habían aconsejado. Por lo tanto, repetí la experiencia muchas veces, poniendo el suflé al baño-maría inmediatamente después de mezclar las claras con la besamel de queso, probando varias temperaturas del baño-maría y muchos tiempos distintos de mantenimiento en el baño antes de la cocción. Nunca estos suflés esponjaron tan bien como los horneados inmediatamente después de preparar la masa: es verdad que los suflés (de queso) conservados al baño-maría no se deshinchan… ¡pero la razón es que no se hinchan!

De estas pruebas, podemos extraer una importante conclusión: para hacer un buen suflé, hay que meterlo inmediatamente al horno. La congelación, lo mismo que el mantenimiento en un baño María, no son más que un apaño para salir del paso.

El cocinado

El cocinado

Los secretos de la terneza

El cocinado tiene dos objetivos fundamentales: hacer los alimentos asimilables y proporcionarles sabor y aroma. Muchas veces el cocinero consigue los dos fines simultáneamente, porque el calor degrada las moléculas responsables de la dureza, por ejemplo, de la carne y además, desencadena las reacciones químicas en las que se forman los compuestos aromáticos.

¿Por qué la carne se ablanda al cocinarla? ¿Por qué la cocción ablanda las verduras? Y en general, ¿cuál es el secreto de las transformaciones culinarias?

La cocina es en esencia el arte del cocinado y no podemos resumir todo el libro en este capítulo porque el «extracto» sería demasiado concentrado. Haremos solamente una clasificación previa, reservando el estudio de los distintos tipos de cocinado para los capítulos siguientes.

En todos los casos, el calor aumenta la movilidad de los átomos y de las moléculas, que como consecuencia tienen la energía suficiente para transformarse y poder reaccionar: las moléculas chocan, se deforman y cuando los grupos químicos afines se encuentran, al azar de los movimientos erráticos en las moléculas, se establecen nuevas interacciones entre ellos. Estas reestructuraciones son lo que llamamos reacciones químicas y dan lugar a la formación de nuevos compuestos.

¿Cómo calentar los alimentos?

La pregunta parece inocente pero, por ejemplo, si tratamos de calentar una sopa espesa poniéndola debajo de un pequeño radiador eléctrico, la capa más superficial hervirá, pero todo el resto de la masa de sopa permanecerá fría. De la misma forma, un buen asado al horno de leña debe cocinarse delante del fuego y no sobre él. Las codornices, aves delicadas por excelencia, se asan bardadas, colocando hojas de vid entre el tocino y el ave; si se asan directamente sobre el fuego solamente sabrán a humo, pero si se conocen los mecanismos de la radiación y se ponen en el horno a la misma altura que el fuego, junto a él, las codornices se asarán suavemente y en su interior la carne se cocinará y se perfumará delicadamente con el sutil sabor de las hojas de vid.

Por eso resulta de gran utilidad saber que el calor se transmite a los alimentos por tres mecanismos: convección, conducción y radiación.

Las bolas de billar en las cacerolas

La conducción es el fenómeno que tiene lugar cuando se calienta un sólido: si se deja metida una cuchara de metal en un líquido hirviendo, nos quemará los dedos al cogerla. De la misma forma, el calor comunicado por un horno a la superficie de un asado, por ejemplo, se transmite progresivamente a las moléculas del interior. En efecto, las moléculas superficiales, activadas por el calor, chocan con las moléculas situadas más internamente y así les transmiten su energía. Estas moléculas, chocan a su vez con las que están situadas todavía más adentro y las activan, es decir, les transmiten el calor.

El calor es la agitación de las moléculas. Los alimentos son como un montón de bolas de billar: al golpear las bolas exteriores, estas transmitirán su energía a las bolas adyacentes que están situadas más en el interior del montón, que a su vez transmitirán su movimiento a las que están en el centro, etc. Este es el fenómeno del calentamiento por conducción.

Convección y espumado

Por otra parte, el fenómeno de convección acelera la transmisión de calor en los líquidos: cuando calentamos una cacerola con agua, primero se calienta el agua de la parte inferior que se encuentra en contacto con el fondo que está directamente al fuego. El calor se transmite naturalmente por conducción, pero además, el agua caliente del fondo, más ligera que el agua fría que se encuentra sobre ella, asciende y es reemplazada por agua fría, que a su vez se calienta, etc. Las corrientes de líquido, llamadas corrientes de convección, circulan y reparten rápidamente el calor.

Este fenómeno es visible cuando se espuma una salsa. Por ejemplo, preparamos un braseado soasando al horno una pieza de carne y su guarnición (ver el capítulo dedicado a los braseados); después de cinco minutos de rehogado, añadimos un cuarto de litro de buen vino blanco, tapamos la brasera y reducimos el líquido a una pequeña cantidad de caldo, regulando el horno a una temperatura un poco superior a 100 grados. Transcurrida una hora de cocción lenta, con la mitad de líquido hacemos un roux (calentamos un poco de harina en mantequilla hasta obtener un bonito color dorado). El roux espesará el líquido retirado del recipiente donde reposa la carne. Finalmente, la salsa se espuma para hacerla ligera, untuosa y satinada; esta operación debe ser lenta y uniforme.

El espumado permite eliminar todas las partículas sólidas que enturbian la

salsa, provocando su coagulación o su agregación. Se realiza apoyando el cazo sobre uno de sus bordes (levantando el opuesto con un objeto que resista el calor, como una cuchara vieja). Al calentar en un solo punto, el líquido forma una única corriente de convección: la salsa absorbe el calor por contacto con el fondo, asciende verticalmente y desciende de nuevo por los lados. Durante este calentamiento, las partículas sólidas son arrastradas hasta el centro de la corriente de convección y forman una espuma que se retira regularmente. Simultáneamente se enjuga la superficie de la salsa con ayuda de un papel absorbente para eliminar la grasa.

La convección fue descubierta por el conde Rumford, un genial aventurero que se casó con la viuda de Lavoisier y que, entre otros estudios científicos, se preguntó la razón de por qué su puré de manzana se mantenía caliente durante bastante más tiempo que su sopa, que se enfriaba mucho antes. Ahora sabemos que la convección es más activa cuanto menor es la viscosidad del medio: en un medio viscoso, el líquido circula con más dificultad. En la sopa poco viscosa de Rumford, el calor se perdía rápidamente por convención, mientras que en el puré, que es más viscoso, no podía disiparse más que por conducción, es decir más lentamente. El puré se mantenía caliente durante más tiempo que la sopa.

Luz para cocinar

El tercer sistema de calentamiento es la transmisión de calor por radiación, fenómeno que nos hace sentir calor en el vientre pero frío en la espalda cuando estamos frente al fuego. El calentamiento por radiación es la base del asado de las carnes: un fuego o un grill emite radiaciones parecidas a la luz, pero invisibles: los rayos infrarrojos. Estos rayos, como la luz, se propagan en línea recta y son detenidos por los cuerpos opacos. Cuando son absorbidos por la carne, su energía la calienta y la cocina.

Naturalmente, el cocinado con microondas es también un procedimiento de calentamiento por radiación: en este caso, las ondas penetran en los alimentos, de la misma forma que la luz atraviesa las vidrieras de cristal.

Un tipo de cocinado para cada plato

Una vez que el calor aumenta la temperatura del alimento, ejerce diversas funciones que constituyen la base del cocinado: reblandecimiento de las sustancias duras, coagulación, esponjamiento o disolución, transformación del aspecto, reducción o extracción de los jugos y de los principios nutritivos… etc.

¿Convección, conducción o radiación? Analizaremos los principales procedimientos de cocinado. Los medios de cocción son el agua, los cuerpos grasos y el aire seco o húmedo.

Cuando el fluido calefactor es un líquido, la convección proporciona una ebullición.

Cuando el fluido calefactor es el vapor de agua, la convección permite efectuar una cocción al vapor.

Cuando el fluido calefactor es el aire húmedo, la convección asegura el cocinado de los asados al horno.

Cuando el fluido calefactor es un cuerpo graso, la conducción da lugar a la fritura.

Sin fluido calefactor y en el aire seco, las radiaciones cocinan los asados en el rustidor o el asador.

Recordando que «el descubrimiento de un nuevo plato hace más por la felicidad del género humano que el descubrimiento de una estrella» (Brillat-Savarin), no olvidemos las microondas, que cocinan de una forma nueva: la radiación es absorbida por algunas moléculas del interior de los alimentos (el agua) y el calor de estas moléculas sirve para calentar el conjunto del alimento, transmitiéndose por conducción a las moléculas insensibles a las microondas.

¿Cocinar sin calor?

No podríamos concluir la lista de los procedimientos de cocinado sin evocar uno muy particular: el cocinado al ácido.

No hay que preocuparse por este nombre: se trata simplemente de colocar los productos en zumo de limón o en vinagre. En ambos casos, el ácido asegura la coagulación de las proteínas. Mediante esta técnica, el pescado sumergido en zumo de limón se transforma y queda como si lo hubiésemos escalfado en agua hirviendo, adquiriendo además un gusto diferente.

Olla y caldo

Olla y caldo

Durante mucho tiempo se ha creído que la carne se componía de dos partes: la que pasa al caldo cuando se hace una cocción larga en agua y la parte fibrosa, que se llamaba la olla. Los *gourmets* no encontraban nunca palabras lo bastante duras para la olla: perdido el principio suculento de las carnes, la olla no merecía nunca el honor de aparecer en su mesa.

Brillat-Savarin cuenta la siguiente anécdota en honor del «osmazomo», que sería el principal componente del sabor de la carne:

«Un día, el príncipe de Soubise se proponía dar una fiesta que debía terminar con una cena y pidió el menú: el maestresala se presentó al príncipe con un bonito menú adornado con viñetas de los manjares para el ágape y lo primero que el príncipe vio fue: «cincuenta jamones».

«¡Caramba! Bertrand -dijo el príncipe- ¡estás loco! ¡cincuenta jamones! ¿acaso quieres dar de comer a todo mi regimiento?

--No, mi príncipe; a la mesa saldrá solamente un jamón, pero necesito todo el resto para mi salsa española, mis roux dorados, mis guarniciones, mis…

--¡Bertrand!, ¡me estás robando, y no pienso permitir que esos jamones salgan de mis despensas!

--Ah! ¡mi señor! -replicó el artista conteniendo a duras penas su cólera- ¡no conocéis nuestros recursos! Si así lo ordenáis, meteré los cincuenta jamones que os exasperan en un frasco de cristal no más grande que el dedo pulgar.

«¿Qué puede contestarse ante una aserción tan positiva? El príncipe sonrió, bajó la cabeza y le facilitó los jamones.»

Un poco después, Brillat-Savarin considera más explícitamente el osmazomo:

«El mayor servicio prestado por la química a la ciencia de los alimentos es el descubrimiento, o más bien la idea del osmazomo. El osmazomo es la parte eminentemente sápida de las carnes, que es soluble en agua fría y que se distingue de la parte extractiva en que esta última sólo es soluble en el agua hirviendo. En el osmazomo radica el mérito de los buenos guisos; él al caramelizarse dora las carnes; por él se forma la costra en los asados; él es responsable del aroma del venado y del jabalí. El osmazomo se encuentra sobre todo en animales adultos con carnes rojas o negras, que se llaman carnes hechas; no se encuentra o se halla en cantidades insignificantes en el cordero, el cochinillo, el pollo, ni tampoco en la pechuga de las aves más grandes; por esta

razón los verdaderos conocedores siempre prefieren el muslo; en ellos, su instinto se anticipó a la ciencia. También el osmazomo ha sido la causa del fracaso de muchos cocineros, culpables de menospreciar el primer caldo; es el osmazomo quien ha dado su reputación a las sopas de primera, quien ha hecho adoptar las sopas con cuscurros de pan como reconfortantes y quien hizo inventar al canónigo Chevrier sus famosas marmitas cerradas con llave[15]; el mismo canónigo a quien no servían nunca las espinacas el viernes si no se habían cocido el domingo, habiéndose rehogado cada día sobre el fuego con una nueva adición de mantequilla fresca. Finalmente, para aprovechar esta sustancia, todavía bastante desconocida, se introdujo la máxima de que para hacer un buen caldo, la marmita no debe más que «sonreír», expresión típica del país de donde procede.

«El osmazomo, descubierto después de haber hecho durante mucho tiempo las delicias de nuestros antepasados, puede compararse con el alcohol, que ha emborrachado a muchísimas generaciones antes de que se supiera que se podía aislar por destilación. Después del osmazomo, se obtiene por tratamiento con agua hirviendo lo que entendemos más específicamente por materia extractiva: este último producto, unido al osmazomo, compone el jugo de la carne».

¿Un aroma universal?

Aunque muy docto y sabio, esta larga exposición del gran Maestro gastrónomo no es muy exacta: el osmazomo de Brillat-Savarin es solamente un mito creado en una época en la que la química analítica estaba familiarizada con la destilación. Fue el químico francés Louis Jacques Thénard quien inventó el término «osmazomo» del griego *ostné,* «olor» y *zomos,* «la sopa» y lo propuso por primera vez en un trabajo publicado en *Bulletin de la Faculté de Médecine* de París, en 1806.

La segunda cita de Brillat-Savarin induce a creer que el osmazomo es un compuesto definido, único, como el alcohol etílico de las bebidas alcohólicas; pero los modernos métodos de análisis han demostrado que la parte que se extrae en frío de la carne es una compleja mezcla de agua, lípidos, diversas moléculas precursoras del aroma, sales…

La carne cocinada contiene más de 100 compuestos sápidos, aromáticos, o precursores de los mismos. Confiemos en nuestros antepasados para creer que el primer extracto es el más sápido; ellos tenían mucha más costumbre que nosotros de preparar caldos y además, es cierto que las moléculas volátiles se perciben mejor que las que permanecen en los alimentos y no activan ni las

15 Harold Mc Gee, no contento con haber publicado su sorprendente libro *On food and cooking,* ha presentado sus investigaciones culinario-científicas en un segundo libro muy interesante: *The Curious cook,* Ediciones North Point Press, 1990.

papilas gustativas ni los receptores de la nariz.

Por el contrario, el aforismo de Valery según el cual «lo que es simple es siempre falso» se puede aplicar al osmazomo: no es el principio sápido de la carne; es solamente uno de los tipos de extractos aromáticos que se pueden obtener.

Y si creemos a Brillat-Savarin, es el mejor.

¿Cómo conservar el aroma en la carne cocida?

Es evidente que la carne contiene muchas proteínas; por esa razón comemos carne. ¿Qué contiene además? ¡Grasas! También es importante, aunque menos conocido, que las grasas de la carne son el principal lugar donde se almacenan los aromas: si la ternera sabe a ternera es porque su grasa contiene los aromas característicos del vacuno. Si el cordero tiene gusto a cordero, es porque su grasa encierra los principios aromáticos del ovino y las aves pequeñas -alondras, petirrojos, hortelanos, etc.- tienen un gusto tan delicado porque su grasa contiene también las moléculas sápidas características de estas aves[16].

¿Cómo podemos obtener una carne cocida con buen aroma si los compuestos aromáticos están en las grasas y esta grasa se elimina después de la cocción, una vez que ha solidificado?

En primer lugar, señalemos que los compuestos aromáticos no son nunca totalmente insolubles en el agua: en presencia de aceite y agua, se reparten en una cierta proporción entre las dos fases. Para extraer del aceite un compuesto poco soluble en el agua, hay que agitar el aceite en presencia de mucha agua. Una vez realizada la extracción, se elimina el aceite y se concentra el agua… y los aromas.

En la práctica, confiaremos en Brillat-Savarin para obtener un buen caldo, incluso a pesar de que sus sabios consejos no lo sean más que en apariencia: «El agua disuelve en primer lugar una parte del osmazomo; después la albúmina, que coagula antes de los 50 grados de Reaumur y forma la espuma que normalmente se retira; a continuación, el resto del osmazomo con la parte extractiva, el jugo; y finalmente, algunas partes de la envoltura de las fibras, que se separan por la continua ebullición».

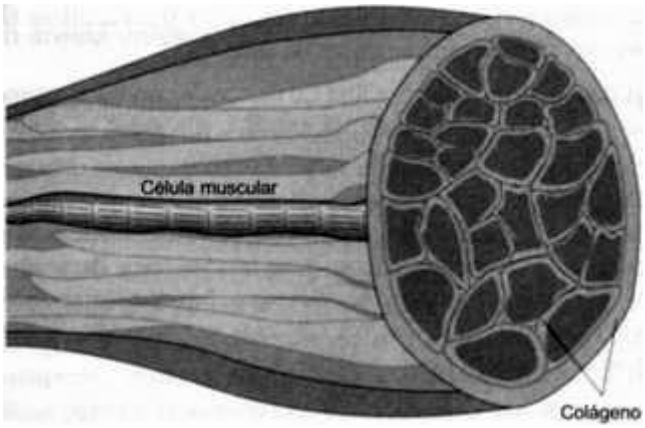
«Para obtener un buen caldo, es necesario calentar el agua lentamente, para que la albúmina no coagule antes de ser extraída; y es necesario que la ebullición casi no se note para que las distintas partes que se disuelven

16 Los *gourmets* saben muy bien que los aromas de la carne están en su grasa. Para cocinar los pájaros pequeños, se envuelven en una loncha de tocino, se embrochan y se asan delante del fuego, colocando debajo rebanadas de pan en las que van cayendo los jugos y sobre las que después se extiende el hígado. De esta forma, la grasa que escurre se recupera en el pan y no se pierde.

sucesivamente, puedan unirse sin problemas».

¿Confirma la ciencia moderna estas reglas? Nos enseña que las fibras musculares (las células que componen los músculos) se componen de dos proteínas esenciales para la contracción, la actina y la miosina, «envueltas» por las fibras de colágeno.

El colágeno imparte rigidez a la carne y le confiere dureza; para ablandarlo, cocemos la carne durante mucho tiempo en agua. En el transcurso de una larga cocción, el colágeno pasa progresivamente al caldo, al mismo tiempo que se descompone parcialmente. Así se extrae la gelatina de la carne (o de los huesos, de la piel y de los tendones, donde el colágeno es abundante)[17].



¿Entonces, por qué la carne del cocido conserva una textura tan fibrosa? Porque aunque el colágeno se disuelve, las proteínas del interior de las fibras musculares coagulan y se insolubilizan.

¿Por qué no debe cerrarse el recipiente donde se prepara el caldo? Porque los grandes cocineros dicen que se enturbia, aunque yo ignoro la razón de este enturbiamiento. ¿Cómo se clarifica este caldo turbio? Añadiendo claras de huevo batidas, que coagulan alrededor de las partículas que enturbian el caldo ¿Por qué la cocción debe ser progresiva? La verdad es que tampoco lo sé.

Finalmente, ¿por qué las moléculas volátiles de la carne no se escapan del caldo durante la lenta preparación del mismo? Aquí está el quid de la cuestión; algunas moléculas volátiles -y aromáticas- efectivamente abandonan el caldo, pero también reaccionan, «caramelizan» diría Brillat-Savarin, que no estaba totalmente equivocado: la reacción de Maillard y otras reacciones de pardeamiento originan, en el transcurso de la cocción, muchas moléculas sápidas y aromáticas que enriquecen el caldo. El sabor de este último es fundamentalmente fruto de la cocción: compare un día una pieza de carne macerada en agua fría, donde las reacciones de pardeamiento no han tenido lugar y una olla preparada según los buenos y viejos principios…

17 Esta es la misma gelatina que, presente en las glasas y diversos fondos, sirve para ligar las salsas sin huevos, ni roux, ni puré de verduras, ni sangre…

¿Adelgazaremos comiendo solamente carne hervida?

Importante cuestión en estos tiempos, cuando generalmente no realizamos el ejercicio físico que nos permitiría por lo menos disfrutar de la buena mesa. Hemos visto que la carne contiene proteínas en abundancia, pero también grasas, que le confieren su sabor apetecible ¿Se puede conservar este sabor hirviendo la carne?

En una carne roja calentada a 150 grados o en una carne blanca calentada a 240 grados, las grasas se funden y se separan. Es decir que en el cocinado, la carne se desprende de sus grasas. Precisamente muchas veces se reprocha a las carnes a la parrilla esa grasa que ha salido de su interior y las envuelve.

¿Solucionaríamos el problema hirviendo la carne? ¡En absoluto! La temperatura máxima en un caldo es de 100 grados, así que las grasas funden menos y se separan de la carne con más dificultad. Por el contrario, las sales minerales y los compuestos aromáticos de la carne pueden pasar al caldo. Como resultado, se obtiene un plato menos sabroso… y también menos sano.

Es mucho más conveniente enjugar la carne a la parrilla con un papel absorbente: así conservaremos el sabor (el que se ha formado en la parrilla y no el de las grasas que habrán sido eliminadas) y mantendremos mejor la línea.

El estofado

El estofado

¿Ablandar sin perder aromas?

Ciertamente una carne hervida es más blanda, pero no tiene sabor: hemos visto en el capítulo anterior que la parte dura, el tejido conjuntivo y, principalmente, el colágeno, se destruye al reaccionar con el agua, pero las moléculas aromáticas y sápidas pasan de la carne al caldo; solamente quedan las fibras insípidas.

¿No podríamos conservar el sabor de la carne a la vez que la ablandamos? Esta es la base del cocinado al vapor, que consiste en una cocción prolongada en una atmósfera saturada de vapor de agua, muy parecida al estofado. Durante esta operación, la cazuela actúa como un papillote. El mismo principio se aplica en la barbacoa tejana en donde la carne, colocada sobre una parrilla en un gran bidón lleno de brasas, se cocina a veces durante dos días a una temperatura de solamente 70 grados.

Para estofar, basta simplemente con macerar durante mucho tiempo el alimento en el vapor. Naturalmente, es mejor cuanto más caliente sea el vapor y más rápida la cocción: la ebullición debe ser tumultuosa y es muy importante que el alimento esté por encima del líquido; si no lo está, obtendríamos una carne hervida: *horresco referens*!

Muchas veces las recetas recomiendan rehogar la carne antes de añadir el líquido y un poco de sal. No es una mala práctica: por una parte, durante este primer cocinado a temperaturas altas, comienza el ablandamiento y, sobre todo, se favorecen las reacciones de Maillard y de pardeamiento en las que se originan los aromas característicos de las carnes a la parrilla.

A continuación, sencillamente se coloca la carne en alto, por ejemplo en el cestillo de una olla exprés que se utiliza sin presión y se cocina durante un tiempo largo: de cuatro a cinco horas durante las cuales el colágeno se desnaturaliza, se altera, se disuelve. El método resulta especialmente adecuado para los platos en los que se desea resaltar los aromas de la guarnición o de las hierbas aromáticas: se añaden las especias y condimentos al líquido, de forma que sus componentes aromáticos sean extraídos por el vapor de agua (la extracción por vapor es un método de separación de componentes muy utilizado por la industria química) manteniéndose alrededor de la carne; como están a una temperatura que no sobrepasa los 100 grados no se degradan y van

impregnando progresivamente la carne.

Además, la grasa que escurre de la carne cae en el líquido: podemos mantener la línea sin problemas. ¡No hay que olvidar un procedimiento que presenta tantas ventajas!

El braseado

El braseado

¡Carne para cocinar la carne!

La gran técnica de cocinar de la gran cocina del gran país de la cocina, es el braseado. Esta operación culinaria se efectúa en un recipiente cerrado, con una pequeña cantidad de líquido y con ella se persigue que la carne absorba el líquido en vez de dejar que se escapen al jugo los principios que contiene: el estofado era un primer paso hacia el enriquecimiento aromático de las carnes; he aquí el segundo.

Recordemos el estribillo de la cocina: saborizar y ablandar. En el braseado, estas dos operaciones se llevan a cabo en dos tiempos: un cocinado a fuego vivo, que dora la superficie de la carne y origina aromas por las reacciones de Maillard y después una fase de ablandamiento muy larga, a fuego muy lento. El resultado está a la altura del esfuerzo realizado: la carne, maravillosamente perfumada, se deshace en la boca.

Se suele decir que los braseados exigen una gran atención y mucho trabajo y el temor ha hecho que hayan sido sustituidos por los asados. Este cambio no es siempre bueno: si se prepara metódicamente, el braseado no requiere mayor atención que el asado y el éxito es mucho más seguro. Sin embargo, es cierto que los braseados implican más gasto: la carne del braseado se cocina en los jugos sápidos de otras carnes.

El principio del braseado es el de cocer «nutriendo» a la carne con un jugo concentrado. ¡Qué distinto de la cocción en agua! No es solamente el tipo de cocción lo que determina el braseado, sino también lo que añadimos en la brasera: lonchas de tocino, jugo, vino, aguardiente, para dar la suculencia a la pieza que se va a cocinar. Esta suculencia es la verdadera finalidad del braseado, la razón por la que se realizan todas las operaciones y que ha dado lugar a los distintos métodos. Según el gran Carême[18], brasear es «poner lonchas

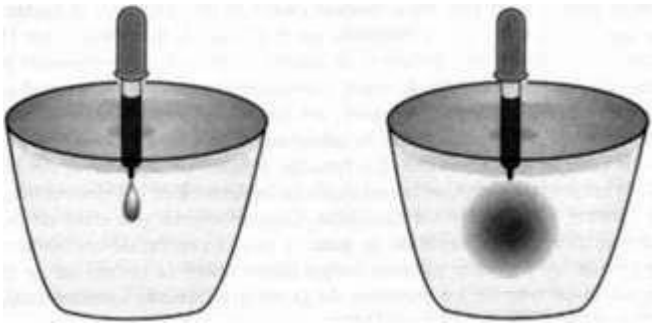
18 Antonio María o Antonino Carême, nació en 1783 en París, en el seno de una familia muy pobre. A los diez años, cuando estaba en la calle, tuvo la suerte de ser recogido por un figonero que le introdujo en el mundo de la cocina. A los 16 años entró como aprendiz en un obrador y su maestro pastelero, impresionado por sus dotes y su voluntad de aprender, le ayudó a estudiar y le facilitó el acceso al *Cabinet des Estampes de ta Bibtiotèque Nationale,* en donde copió modelos de arquitectura que realizados en pastelería, fueron la admiración del Primer Cónsul. Tras haber dirigido las cocinas de Talleyrand, del Principe regente de

de tocino en el fondo de una cacerola y encima, trozos de carne. A continuación se coloca una oca, un pavo, una pierna de cordero, una pieza de vacuno o similar. Después se añaden lonchas de carne y lonchas de tocino, dos zanahorias por trozo, seis cebollas medianas, albahaca, nuez moscada, pimienta molida, una pizca de ajo, medio vaso de aguardiente añejo y dos cucharadas grandes de consomé o de caldo. Seguidamente se cubre con un papel grueso untado de mantequilla y se cocina con fuego por encima y por debajo».

Estas indicaciones no son exactamente los pasos a seguir, sino más bien una idea de la filosofía del braseado. Vamos a tratar de comprender la receta: en un gran recipiente, llamado brasera, se pone un cuerpo graso (aceite o grasa de oca, por ejemplo), una capa de cebolla, una capa de rodajas de zanahoria, jamón, la pieza de carne que se va a cocinar, las lonchas de tocino, otra capa de jamón, otra capa de zanahorias y una última capa de cebolla. Sin tapar, se calienta el conjunto a fuego muy fuerte. Después se añade el caldo, el jugo de carne, el vino blanco y el aguardiente si se desea. La brasera se cierra y se pone al horno muy suave, de forma que el braseado mantenga un ligero hervor. Al final de la cocción se recupera el jugo restante, se liga con ayuda de un roux ligero y se espuma la salsa mientras la carne se mantiene caliente.

¿Qué ocurre durante el braseado?

El principio del braseado, como ya hemos mencionado anteriormente, es el de nutrir la carne con un jugo concentrado. ¿Qué significa esto? Intuitivamente tenemos la idea del jugo que se introduce en la carne, pero si observamos la carne se comprueba que su volumen no aumenta ¿entonces qué es lo que pasa? La palabra clave de este asunto es ósmosis.



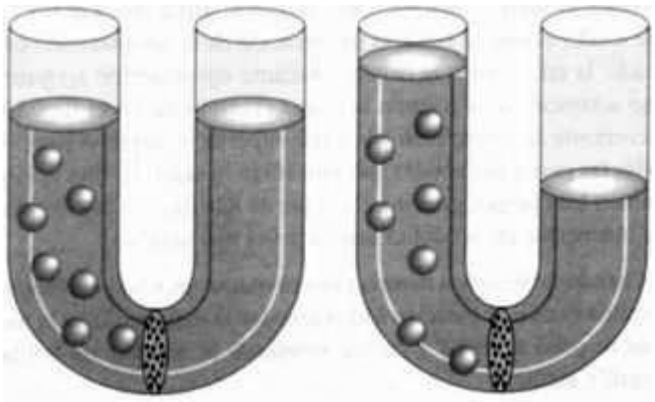
Se trata de física sencilla que se puede demostrar con un experimento muy

Inglaterra, del zar Alejandro I, de la corte de Viena, de la embajada de Inglaterra, de la Princesa Bragation, de Lord Stewart y del Barón de Rotschild, Carême murió a la edad de 50 años «abrasado, se dice, por la llama de su genio y por el carbón de los hornos». Este «Larmartine de los fogones» publicó varios libros sobre la cocina de su tiempo, convirtiéndose en uno de los pioneros de la cocina llamada monumental, cuyo principal representante fue Urbain Dubois.

simple: cuando se deposita una gota de líquido coloreado en el agua pura y se mantiene durante algún tiempo, al final el colorante se reparte por todo el líquido (ver Fig. pág. anterior).

Las moléculas del colorante, con movimientos incesantes, chocan al azar con las moléculas de agua y se diluyen en el conjunto del líquido, igualándose su concentración en toda la disolución. Este fenómeno de difusión es muy general: en un medio en el que son posibles los movimientos moleculares, los compuestos se reparten progresivamente de forma que su concentración sea igual en todo el medio.

Compliquemos un poco el experimento dividiendo un tubo en forma de U con una membrana que solamente deja pasar el agua y detiene las moléculas más grandes, como las del colorante. Para repartirse uniformemente, el agua pasará al compartimento donde está el colorante tratando así de igualar su concentración; por el contrario, las moléculas de colorante permanecerán en su compartimento inicial, porque están detenidas por la membrana. Finalmente, el compartimento que contenía al principio el colorante ganará un poco de agua y los niveles de líquido serán diferentes. Este es el fenómeno de ósmosis:



Durante el braseado de la carne, este fenómeno tiene lugar de la siguiente manera: la carne es un conjunto de células, es decir, de pequeños compartimentos limitados por la membrana celular que contienen sales y precursores aromáticos. La ósmosis favorece el paso de los componentes desde las zonas en las que su concentración es elevada hacia las zonas en las que su concentración es más baja. La carne está bañada en un jugo muy concentrado y las moléculas aromáticas de las zanahorias, los puerros, las cebollas, etc., pasan a la carne, mientras que los aromas de la carne permanecen en ella porque el jamón y el tocino sobre los que reposa la pieza principal han liberado los mismos componentes que podrían salir de la carne. No se produce una importante migración de agua desde la carne hacia el jugo, ni del jugo hacia la carne, porque su concentración en la salsa y en la pieza a brasear son casi iguales.

¿Un braseado sin salsa?

Un braseado sin salsa sería un crimen contra la gastronomía. La salsa de un braseado no es difícil de preparar: o bien el jugo está ya bastante ligado para ponerlo en una salsera, o bien se liga añadiendo un poco de fécula, de roux o de mantequilla manié para rematar la preparación de este plato delicioso que se deshace en la boca.

Recordemos que un roux se prepara cociendo muy despacio harina en mantequilla; la mezcla de la mantequilla y la harina debe formar ampollitas que se levantan suavemente y después se deshacen. El roux está preparado para recibir el líquido que debe ligar cuando adquiere un bonito color avellana o marrón claro, según el gusto de cada uno. Después de añadir el jugo al roux, la preparación de la salsa termina con un espumado: la salsa espesa se calienta durante algún tiempo apoyando en el fuego solamente una esquina del cazo creando así en el líquido una única corriente de convección y la parte superior se espuma para eliminar todas las partículas sólidas que enturbian la salsa. En esta operación se eliminan los cuerpos grasos y el exceso de harina, con la gran ventaja de que obtenemos un producto sano a la vez que sabroso.

Cuando no tenemos tiempo para preparar un roux, empleamos la mantequilla manié: se mezclan con el tenedor la mantequilla y la harina. La salsa se pone a hervir y en ese momento se añaden las bolitas de mantequilla manié.

Caldo de gallina
...cocidos, guisados

Caldo de gallina …cocidos, guisados

¿Cómo se salan?

¿Cuándo se debe añadir la sal a un cocido, un guisado de ternera o una de las marmitas de pollo del buen rey Enrique?

Hagan la prueba si todavía no se han tropezado con esta dificultad: un día que tengan un poco más de tiempo de lo habitual, preparen un plato por duplicado y comprueben experimentalmente el efecto de la sal: en dos cacerolas calentadas de la misma forma, coloquen los mismos ingredientes en cantidades iguales, pero añadan la sal en una antes de la cocción y en la otra después. Enseguida comprobarán la diferencia… y la importancia del fenómeno de ósmosis que se ha tratado con detalle en el capítulo anterior.

El problema es el siguiente: si no se sala el plato, que es en esencia un trozo de carne en agua, las sales minerales pasan a la solución en la que está bañada la carne. Al final de la cocción, la carne es insípida. Por el contrario, si se añade la sal al principio de la cocción, el caldo se queda sin fuerza, sin cuerpo, porque los jugos de la carne han permanecido en ella.

Por lo tanto, hay que actuar en función del espíritu del plato que se desea preparar. Si se desea enriquecer el caldo, hay que salar al final de la cocción. Si se desea conservar una carne con mucho gusto, salar desde el principio. Si se pretende obtener un buen guisado de pollo, con una salsa gustosa, añada la sal un poco antes de terminar, de forma que los jugos se repartan armoniosamente entre los dos componentes del plato.

Cuestión
de presión

Cuestión de presión

¿Por qué cocinar con la olla exprés?

La olla exprés u olla a presión, es lo opuesto a una montaña: con la altura, el aire se enrarece, la presión es inferior a la presión a nivel del mar y las moléculas de agua, por ejemplo, se separan más fácilmente de la masa de líquido en la que se encuentran. Es decir, el agua se evapora a una temperatura inferior a los 100 grados.

Por el contrario, en una olla exprés, el agua que se evapora al principio de la cocción va aumentando progresivamente la presión en el interior de la olla, haciendo que las moléculas de agua tengan más dificultad para abandonar el líquido: la temperatura de ebullición del agua aumenta. En la práctica, las ollas exprés están diseñadas para que el agua hierva alrededor de los 130 grados.

Este incremento de la temperatura de ebullición supone algunas ventajas: las reacciones químicas tienen lugar a una velocidad unas tres veces mayor en el agua a 130 grados que en el agua hirviendo a 100 grados. Por ejemplo, la cocción de las legumbres es mucho más rápida.

Pero la olla a presión tiene también algunos inconvenientes por los que la condenan los cocineros. En primer lugar, no se ve lo que pasa en su interior y la cocción se controla con mayor dificultad: cinco minutos de más en la olla exprés, son como un cuarto de hora de exceso en una cocción tradicional. Por otra parte, algunas reacciones en las que participa el aire de la cocina en una cocción en cacerola descubierta, no tienen lugar en una olla cerrada herméticamente.

Además, todas las reacciones no se aceleran por igual al aumentar la temperatura: el reblandecimiento de las fibras vegetales se acelera más que la permeabilización de las paredes de las células vegetales; las legumbres se ablandan, pero quedan insípidas. Para algunos, el asado en olla a presión es lo peor que puede suceder; para otros, es un plato de elección porque sostienen que el asado preparado en la olla exprés es menos seco que el asado al horno.

No se trata aquí de juzgar la olla a presión, sólo intentamos comprender su principio.

¿Cocinar en la montaña?

Ya que hemos hablado de la cocción a presión, podemos mencionar también la cocción a presión reducida.

Tranquilícense si sufren vértigo: no les voy a invitar a subir a cocinar a las alturas. Solamente les propongo un aparato sencillísimo, la trompa de agua, que reduce la presión en el interior del recipiente al que se conecta. Todos los laboratorios de química tienen trompas de agua, que son simples tubos que se conectan a un grifo por el que se deja salir el agua lentamente (aproveche, por ejemplo, para regar sus hierbas aromáticas). La trompa tiene una conexión lateral en la que se adapta un tubo de plástico y el otro extremo de este tubo se conecta con la olla exprés, en la salida donde normalmente se coloca la válvula de seguridad. El agua del grifo al circular aspira el aire y crea un vacío parcial en la olla: por el fenómeno explicado al principio de este capítulo, la temperatura de ebullición se reduce. Las reacciones químicas son, en este caso, ralentizadas de diversas formas: nuevos sabores hacen su aparición.

Este ingenioso montaje de Nicholas Kurti se probó durante el primer Coloquio Internacional de Gastronomía Molecular y Química, pero sus resultados están todavía pendientes de estudio. Se sabe que un caldo reducido a baja presión tiene un sabor diferente, pero falta determinar en qué casos estos sabores son mejores.

Cocineros, cocineras, ¡ahora les toca a ustedes!

El asado

El asado

Primer principio, la suculencia

El asado no tiene la finalidad de ablandar la carne y se reserva para los mejores cortes procedentes de animales jóvenes y tiernos. Este tipo de cocinado, deja a las carnes íntegramente con su aroma característico, aportando solamente un toque delicado en su superficie. En su interior, un asado de ternera, por ejemplo, está todavía sanguinolento, pero la abundada del jugo conservado en la carne, inunda la boca de sabores delicados al masticar el trozo de carne.

Un asado no resulta suculento si no se prepara a fuego fuerte: el horno se debe precalentar, hay que untar la carne con aceite, que conduce mejor el calor que el agua y, en condiciones ideales, se debe eliminar el vapor. Sin expulsar demasiado jugo, el calor origina nuevos compuestos aromáticos destruyendo las membranas celulares de la superficie, de forma que se mezclan los contenidos de diversos compartimentos celulares y reaccionan entre ellos: los lípidos (las grasas), los aminoácidos, los azúcares, se unen formando grandes moléculas coloreadas, aromáticas y sápidas…

La tradición francesa exige que, por ejemplo, en un asado de ternera, el interior quede sangrante: la superficie de la carne se recubre con una capa de aceite o de mantequilla para que se cocine más rápidamente, formando esa costra crujiente tan apreciada por los *gourmets.*

Durante mucho tiempo se ha pensado que en el transcurso del asado se formaba una costra impermeable que bloqueaba la salida del jugo, pero los experimentos de mi amigo Harold McGee en Palo Alto, han demostrado que el jugo se escapa a pesar de todo: es imprescindible preparar los asados en el horno muy caliente para reducir el tiempo de cocción y así disminuir el tiempo que el jugo se está eliminando. Después de sacar la pieza del horno, tierna, perfumada y jugosa, hay que esperar un momento para que el jugo del centro se reparta hacia las partes más secas del exterior y después se corta con un buen cuchillo que no aplaste la carne, que así conservará la jugosidad en su interior.

En otros países, otras costumbres: los ingleses tienen fama por sus carnes hervidas, pero también por sus asados muy hechos. En el otro lado del Canal de la Mancha, se considera que un asado está bien preparado ¡cuando la temperatura en el centro de la pieza alcanza de 60 hasta 80 grados! En Francia, la temperatura de la parte más interna no suele superar los 30 grados.

¿Cómo se cocina la carne asada?

Quizás hemos avanzado demasiado deprisa: recordemos los párrafos dedicados al cocinado y repasemos por turno los distintos tipos de transmisión de calor para saber por cuál de ellos obtenemos nuestros asados. Hay tres mecanismos de transmisión de calor: por radiación, por convección (el aire caliente asegura la distribución del calor en el horno) y por conducción (en el interior de la carne).

¿Cómo se cocina un asado? En primer lugar, hay que saber que la conductividad térmica de la carne disminuye considerablemente con la temperatura: la carne es una mala conductora del calor (es un aislante térmico) a bajas temperaturas (por ej., a 0 grados), pero se vuelve más conductora a temperaturas superiores. Vamos a analizar las consecuencias de estas propiedades estudiando la preparación de un pavo de Navidad.

El pavo de Navidad

¿Cómo cocinar correctamente el pavo? La forma esférica del pavo ha interesado mucho a los físicos, que saben calcular las transferencias de calor en el interior de los cuerpos de forma simple. En 1947, H. Carslaw y J. Jaeger estudiaron la relación entre el radio de un pavo ideal, esférico, y el tiempo de cocción. Supusieron que un pavo es una mezcla de agua, grasas y proteínas en una proporción de 60/20/20 y calcularon el tiempo óptimo de cocción.

¿Por qué es tan importante el tiempo de cocción? Cuando se asa el pavo sus fibras se contraen hasta que, hacia los 70 grados, las células individuales de los músculos comienzan a degradarse. Durante el calentamiento, los enlaces más débiles entre los átomos de algunas moléculas se rompen y las proteínas se desnaturalizan: estos largos hilos plegados sobre sí mismos en configuraciones específicas, se desenrollan y se mueven en todos los sentidos. En estas condiciones, las proteínas pueden contactar unas con otras y se unen, coagulan. La carne se endurece un poco.

Pero cuando la cocción se prolonga en exceso, el agua que queda unida a las proteínas es expulsada y la carne se vuelve muy dura. Por el contrario, hemos visto ya en varias ocasiones que, cuanto más larga es la cocción, más se degrada la red dura de colágeno. En resumen, para preparar un pavo, debemos encontrar una solución de compromiso consiguiendo degradar el colágeno, pero evitando que las proteínas, una vez coaguladas hacia los 70-80 grados, pierdan el agua y la carne se endurezca.

Los cálculos de la cocción

Ya que deseamos obtener una carne jugosa y tierna, veremos por qué no hay que abrir el horno durante el cocinado: el vapor que se ha desprendido en una pequeña cantidad se escaparía del horno y sería sustituido por la evaporación de una cierta cantidad de jugo: al abrir el horno el pavo se deseca. No se debe humidificar el horno antes de introducir el pavo, porque en un ambiente muy húmedo, el agua de la superficie no puede evaporarse y la piel del asado no queda crujiente.

Una vez resuelto el problema de la superficie, nos queda el grave problema de la terneza del interior: no decepcione a sus invitados que siempre temen la sequedad proverbial del pavo de Navidad.

Como esta terneza es el resultado de la degradación del tejido conjuntivo, tenemos que detenernos un poco en este tejido, que contiene principalmente tres tipos de proteínas: el colágeno, del que ya hemos hablado varias veces, la reticulina y la elastina. Ni la reticulina ni la elastina resultan muy modificadas por el calor del horno, pero las triples hélices de las moléculas de colágeno pueden disociarse y formar gelatina, que es blanda cuando está en agua, como ya sabemos.

El cálculo del tiempo de cocción requiere una cierta habilidad, porque la desnaturalización del colágeno y la coagulación de las proteínas de los músculos (actina y miosina principalmente) tienen lugar a temperaturas diferentes y a velocidades distintas en las diversas partes del pavo. Hay que saber que la temperatura de 70 grados es indispensable para transformar el colágeno en gelatina y ablandar los músculos. Sin embargo, cuanto más tiempo permanece el pavo a alta temperatura, más cantidad de agua pierde y mayor es el riesgo de coagulación de las proteínas. En consecuencia, el tiempo óptimo de cocción es el tiempo mínimo para que la temperatura alcance los 70 grados en la parte más interna del pavo.

El problema así definido se simplifica, porque los físicos conocen bien la transmisión de calor en los distintos materiales y mucho más fácilmente en los tejidos animales. Los cálculos se realizan suponiendo que la temperatura es uniforme, que el animal es cilíndrico, homogéneo, etc., y se llega a resultados precisos, pero complejos, en los que interviene el radio del animal, el coeficiente de difusión térmica, la temperatura en el pavo y la temperatura del horno.

Afortunadamente, hay un sistema más simple para calcular el tiempo de asado de los pavos: aplicar la relación de Fick, que dice que el tiempo de calentamiento para que el centro de un pavo alcance una temperatura dada, es proporcional al cuadrado del radio del pavo. Como la masa de una esfera es proporcional al cubo de su radio, se puede determinar el tiempo de cocción aplicando la siguiente fórmula:

$t = (M/M_0)^{2/3} t_0$.

Mi amigo Peter Barham, físico y gastrónomo molecular de Bristol, ha contrastado esta ecuación y calculado los valores siguientes:

- a 180°C, un pavo de 5 kilos debe asarse durante 2 horas y 25 minutos y un pavo de 7 kilos, durante 3 horas;
- a 160°C, un pavo de 5 kilos debe asarse 3 horas y 35 minutos y un pavo de 7 kilos durante 4 horas y 30 minutos.

El maestro asador, nace; el cocinero, se hace

Este aforismo de Brillat-Savarin es una paráfrasis de un viejo adagio latino: *poeta nascitur, orator fit* («el poeta nace, el orador se hace»). Terminaremos este capítulo tratando de quitarle la razón, analizando para ello de forma breve las reglas clásicas de los asados.

Queremos obtener una carne en su punto, es decir, con un bonito color, que se haya asado por todas las partes, pero que sea jugosa al corte. Para conservar el jugo, hay que acortar el tiempo de cocción metiendo la pieza que vamos a cocinar en el horno precalentado a la máxima temperatura posible (si está demasiado caliente, carboniza la carne).

Como en el caso de los cocidos, solamente condimentaremos los asados una vez que la cocción se ha completado, justo unos momentos antes de retirar la carne del asador o del horno porque la sal depositada sobre la carne haría salir el agua, obstaculizando el dorado de la carne y deshidratando el interior (por el fenómeno de ósmosis). Del mismo modo, añadiremos la pimienta al final de la cocción porque la pimienta sobrecalentada impartiría a las carnes un sabor fuerte y desagradable.

Mechamos la carne con trocitos de panceta o la envolvemos en lonchas de tocino que facilitará el dorado liberando grasa, mejorará la transferencia de calor y protegerá frente a un eventual exceso de calor.

Recordemos para terminar que el único asado verdadero se obtiene en el asador o rustidor, que es el único medio de conseguir que todas las partes de la carne estén por igual en contacto con el calor; si, por ejemplo, colocamos una pieza de carne sobre una bandeja metálica, las zonas que contactan con el recipiente se asan más deprisa que el resto.

El relleno y la salsa

Mientras nuestro pavo se asa lentamente, vamos a analizar la preparación del picadillo con el que se rellena.

No hay que olvidar que el relleno, colocado en la parte central, donde la

temperatura es inferior, se cocerá con mayor dificultad que el pavo. Esta es la principal razón por la que los rellenos suelen ser picadillos mezclados con huevo: así la farsa de relleno resulta una masa coherente, porque los 70 grados que se consiguen en el centro al final del cocinado, son suficientes para coagular el huevo y ligar los diversos componentes del picadillo.

Por otra parte, para evitar la carbonización de la capa exterior de la pieza a asar, hay que bañarla aproximadamente cada tres minutos con la grasa fundida (no con el líquido, que ablandaría la corteza externa). La grasa hace de pantalla, impidiendo el paso de algunas radiaciones. En ocasiones se protege el asado colocando por encima un papel impregnado de aceite, pero el rociado es mucho más eficaz. Naturalmente, no se debe comenzar el bañado del asado con la grasa hasta que se ha formado la costra crujiente en la superficie.

La grasa que escurre sobre la carne cae al fondo de la grasera, en donde se acumulan los jugos de la carne un poco caramelizados.

Al final del asado, recuperamos este delicioso jugo, que se llama glasa o extracto: se saca la bandeja del horno, se retira la carne y se añade un poco de agua hirviendo sobre la bandeja para disolver los jugos, las sales minerales que han salido de la carne y la gelatina que emulsiona la grasa. Batiendo un poco, se obtiene directamente una salsa ligada de buena consistencia.

En el caso de que la salsa no se emulsione y quede separada en dos fases, podemos simplemente rehomogeneizarla con ayuda de una hojita de gelatina.

Por último, hay que señalar que el desglasado de la grasera del horno puede también hacerse, según el asado que se desee preparar, con vino, con leche, con nata diluida, con coñac…, a su gusto.

La fritura

La fritura

¿Por qué hay que freír con mucho aceite?

Todos los cocineros saben que la fritura es el cocinado por contacto con aceite caliente y que esta operación da lugar a la aparición de una costra dorada; pero temen al aceite caliente, que salpica, mancha de grasa la cocina y se ennegrece progresivamente apareciendo el aroma y sabor a grasa quemada. Y resulta que nuestros Diafoirus modernos aplastan al más débil: se condena a las frituras por motivos dietéticos.

Los fabricantes de electrodomésticos han resuelto ya los dos primeros inconvenientes inventando freidoras con filtro en las que la fritura se lleva a cabo en cerrado. ¿Hay alguna forma de suprimir el tercero de los inconvenientes, algún modo de conciliar el placer de las frituras y el cuidado de la salud, es decir, de la línea? ¿cómo hay que freír? ¿qué aceite hay que utilizar para la fritura?

El principio de la fritura es muy sencillo: la sartén caliente transmite su calor al aceite, cuya temperatura puede elevarse muy por encima de los 100 grados que se alcanzan como máximo con el agua. A estas temperaturas tan altas, las moléculas de la superficie de las piezas a freír coagulan y forman la corteza crujiente característica de las buenas frituras. ¿Se han dado cuenta de que la superficie de un frito parece seca? Este aspecto se debe a que la humedad de la superficie, sometida a una temperatura superior a 100 grados, se ha evaporado.

¿Cómo obtener una buena fritura? Utilizando un aceite tan caliente como sea posible, puesto que si la corteza no se forma muy deprisa, el aceite penetra en la pieza y la empapa.

Más todavía, cuanto más grande sea la pieza a freír, más alta debe ser la temperatura inicial del aceite: al calentarse, las piezas enfrían el aceite en el que se sumergen y una pieza grande lo enfría más que una pequeña. Como la temperatura máxima del aceite es limitada, una buena solución cuando se va a freír una gran cantidad de alimentos es utilizar un gran volumen de aceite, en el que se almacena una gran cantidad de calor.

Sería un grave error emplear una pequeña cantidad de aceite pensando que así no embeberá las piezas que vamos a freír: muy al contrario, la fritura se realizará en un aceite demasiado trío, las piezas no se freirán y se convertirán en

repugnantes esponjas de aceite.

También es importante saber que el aceite no soporta un calentamiento excesivo: de la misma forma que la mantequilla muy caliente se oscurece, se carboniza, un aceite calentado en exceso, se degrada. Un buen «freidor» debe recordar que no todos los aceites tienen la misma capacidad de soportar el calentamiento.

Si hacemos el experimento de calentar muy intensamente un aceite, veremos que al final desprenderá un fuerte olor agrio y un humo picante: el origen de esta acritud que el cocinero debe evitar, es un compuesto llamado acroleína. Hoy día, podemos apoyarnos en la industria agro-alimentaria, que se ocupa de producir aceites especiales para la fritura, es decir, aceites que tienen un «punto de humo» muy elevado.

¿Por qué debemos mantener limpio el aceite de freír?

Nadie puede dar más de lo que tiene; incluso el mejor aceite del mundo no servirá para preparar una buena fritura si no se observan unas precauciones elementales.

Sabemos que los aceites usados humean en cuanto la temperatura se eleva un poco: han perdido sus propiedades de fritura porque se han ido cargando progresivamente de pequeñas partículas, por ejemplo de carne, que se queman a partir de los 70 grados y van oscureciéndose y desprendiendo compuestos acres. La solución está clara: un aceite que se va a reutilizar debe filtrarse y mantenerse limpio.

Este mismo fenómeno de carbonización de las proteínas impide la utilización para freír de la mantequilla sin una preparación previa: cuando la temperatura alcanza los 45 grados, la mantequilla se funde; hacia los 65 grados, crepita (se separa el agua); después se calienta hasta los 120 grados, temperatura a la cual se descompone… salvo si se ha tomado la precaución de someterla a un proceso de «clarificación».

Aunque es una operación muy sencilla, la clarificación de la mantequilla suele olvidarse en las operaciones culinarias. Se trata de eliminar de la mantequilla las proteínas que contiene (sobre todo la caseína) con el fin de obtener una materia grasa de la mayor pureza posible, que soportará un buen calentamiento sin oscurecerse. Las proteínas de la mantequilla, descompuestas a baja temperatura, se ennegrecen y dan un gusto a carbón, al mismo tiempo que favorecen la descomposición de los lípidos de la mantequilla.

A decir verdad, una fritura preparada con una buena mantequilla clarificada es un placer de experto gastrónomo. Hay que señalar que esta misma mantequilla será de gran utilidad para muchas otras preparaciones, como por ejemplo, las parrilladas.

¿Qué hay que hacer para clarificar una mantequilla? Se coloca la

mantequilla en un cazo y se calienta muy lenta y suavemente. Después de unos 30 minutos, la caseína precipita: el sobrenadante (la mantequilla clarificada), que se recupera simplemente vertiéndolo en el recipiente en el que se va a guardar, conserva todas las cualidades sápidas y aromáticas de la mantequilla original.

¿Por qué las piezas que se van a freír deben estar secas?

Hemos visto ya que para freír se debe emplear una abundante cantidad de aceite porque la inercia térmica de un cuerpo calentado es proporcional a su masa: la pieza fría que introducimos en el aceite caliente, hace descender menos la temperatura cuando el aceite está en gran cantidad.

Tampoco hay que olvidar que la pieza a freír, si es posible, debe partirse para que el interior tenga tiempo de hacerse antes de que comience la carbonización de las moléculas de la superficie.

Por último, no olvidemos que los alimentos que se sumergen en un aceite caliente deben estar secos: en primer lugar, sería una pérdida de calor inútil que el aceite tuviera que evaporar primero el agua de la superficie de la pieza a freír antes de efectuar la fritura propiamente dicha. En segundo lugar, cuando los alimentos a freír están secos se evitan las salpicaduras: al añadir agua a un aceite que está a una temperatura muy superior a su temperatura de evaporación, el agua se transforma rápidamente en vapor y, al dilatarse violentamente, proyecta el aceite que la rodea.

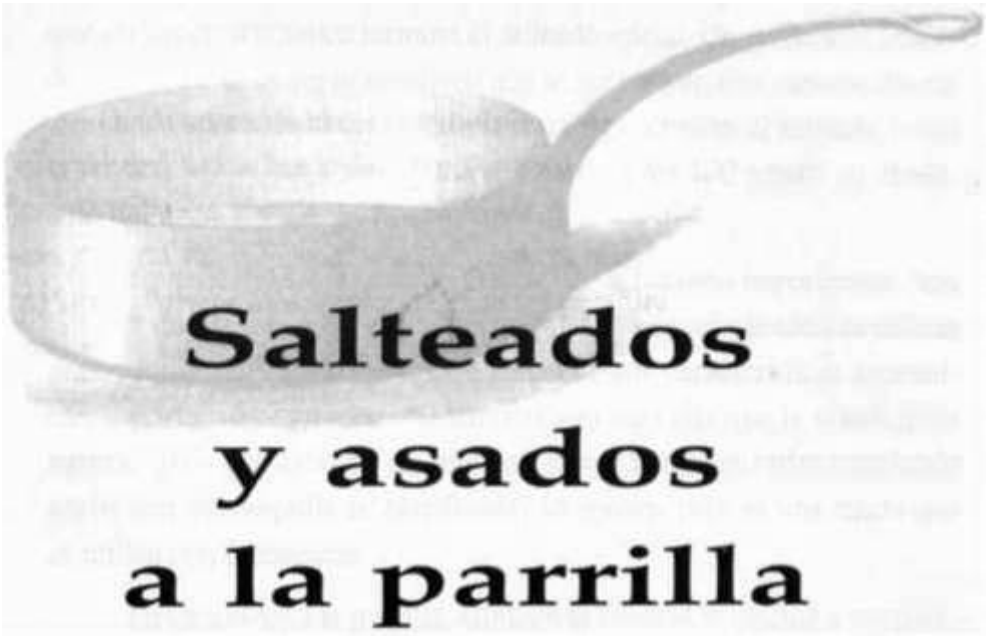
¿Qué freír?

No vamos a entrar en una enumeración tediosa de los alimentos que se pueden freír, pero hay que considerar que la consistencia friable y crujiente, el color dorado y el sabor característico de los fritos, se deben en parte a la coagulación de las proteínas y a la «caramelización» de los glúcidos (azúcar y almidón) durante la fritura. Obviamente, las patatas estaban predestinadas: contienen en su superficie los azúcares y el almidón que sufren las transformaciones deseadas.

A pesar de ello, la preparación de unas patatas fritas puede ser un fracaso cuando se sumergen en el aceite trozos muy grandes o muy numerosos: el aceite (que empieza a humear hacia los 190 grados) se enfría hasta unos 130 grados y permanece a esa temperatura mientras se fríen las patatas. Para evitar este problema puede utilizarse un método de fritura en dos tiempos: se sumergen las patatas en aceite muy caliente y se retiran cuando parece que el aceite se enfría (cuando la cocción es menos viva), después, cuando el aceite humea de nuevo, se vuelven a freír las patatas.

Para los alimentos que no contienen glúcidos en su superficie, el empanado es una buena solución porque aporta harina, que esencialmente está compuesta por glúcidos. Como el pan rallado no se pega, por ejemplo, a la carne, es necesario bañar la pieza a freír en huevo batido antes de empanarla. El huevo desempeña el papel de unir las partículas de pan rallado y también aporta proteínas que reaccionan químicamente con los azúcares por la reacción de Maillard (¡una vez más!).

Podemos mejorar el procedimiento y evitar que el recubrimiento formado se despegue: se pasa la carne por harina, después por huevo y después por pan rallado; la capa de rebozado coagulada se pegará a la carne por efecto del engrudo de almidón formado. El método es todavía más eficaz si se pincha previamente la carne a freír con un tenedor: el huevo y la harina penetrarán por los agujeritos y fijarán la capa de rebozado en la pieza a freír.


Salteados
y asados
a la parrilla

Salteados y asados a la parrilla

Un braseado muy caliente

Hablando con propiedad, sólo se debería llamar salteado al cocinado de la carne, pescado o verduras en un cuerpo graso, con un calentamiento intenso, al descubierto y sin ninguna adición de líquido. Sin embargo, en la práctica, esta primera fase de cocinado debe continuarse en las piezas grandes con una cocción más suave, en recipiente abierto, en la que un vapor aromático termina el salteado inicial. Un verdadero salteado se diferencia de un braseado en que se prepara en una cazuela abierta y no hay vapor que limite la temperatura de cocinado: el salteado, como la fritura, se efectúa a temperatura superior a los 100 grados de ebullición del agua.

En los salteados, el cuerpo graso es de la máxima importancia. Para obtener un buen salteado de carne, verduras o pescado, lo ideal es utilizar mantequilla clarificada, porque además de sus características aromáticas, soporta sin oscurecer una temperatura más alta que la mantequilla natural. ¿Por qué alcanzamos también temperaturas elevadas mezclando aceite con mantequilla no clarificada? Lo ignoro, pero es una receta que se utiliza con frecuencia.

En los asados a la parrilla, también la cocción se efectúa a temperaturas altas, pero sin aceite: la carne reposa directamente en contacto con la parrilla. No obstante, para mejorar el contacto y la transferencia de calor, la pieza se puede untar con aceite o con mantequilla clarificada.

En el *Larousse gastronomique* y en muchas otras obras culinarias, se afirma que la caramelización superficial de las proteínas de la carne, la costra crujiente, constituye una capa impermeable que aprisiona los jugos nutritivos: nosotros hemos comprobado que esto no es así y volveremos a hablar de ello en el próximo párrafo. En cambio, se aconseja no salar ni pinchar la carne para evitar las pérdidas de jugo. ¿No se parecen estas indicaciones a las que hemos dado a propósito de los asados?

La falta de sentido común

Es totalmente cierto que hay que evitar la adición de sal, porque el fenómeno de ósmosis hace salir los jugos de la carne; que el pinchado es

perjudicial porque crea canales por los que se escapa el jugo… pero el churruscado es un mito que se debe al químico alemán Justus von Liebig. En el siglo XIX, Liebig comprendió que el calor coagulaba las proteínas de la superficie de la carne, e hizo una extrapolación suponiendo que la costra formada aprisionaba el jugo; la idea, no demostrada, de que un cocinado a fuego fuerte puede «cauterizar» la carne y limitar las pérdidas de jugo, pasó rápidamente a Inglaterra, después a Estados Unidos y volvió finalmente a Francia, en donde se encuentra hoy día incorrectamente implantada.

Las repetidas observaciones efectuadas por Harold Mc Gee[19] en Palo Alto, demuestran la falsedad de esta hipótesis. En primer lugar, un solomillo a la parrilla emite un suave silbido mientras se cocina: señal de que un líquido -el jugo- sale de la carne y se evapora: el ruido es el del vapor que se escapa.

En segundo lugar, cuando sacamos la carne de la sartén y lo colocamos en una fuente, se observa inmediatamente la aparición de un jugo. Este jugo sale de la carne cuando el solomillo ya está hecho; por lo tanto, la pretendida impermeabilidad de la capa externa es bien escasa.

En tercer lugar, el desglasado de la sartén, por ejemplo con vino, se realiza para disolver los jugos que han salido de la carne durante el cocinado y que están deliciosamente caramelizados.

En cuarto lugar, el vapor que se desprende durante el cocinado ¿qué es más que jugo que se evapora?

En resumen, debemos admitir que el jugo sale de la carne durante el cocinado incluso cuando la superficie está soasada desde el principio de la cocción. El cocinado produce la contracción del tejido conjuntivo que rodea las fibras musculares, provocando la expulsión del jugo.

¿Cómo podemos entonces conservar la máxima jugosidad en la carne salteada o a la parrilla? Una solución consiste en no cocinarla demasiado. Naturalmente, cuanto menos se contraiga el tejido conjuntivo, menos cantidad de jugo se expulsa. Otra recomendación es cocinar a fuego fuerte: así la carne se hace rápidamente y el jugo no tiene tiempo de salir en gran cantidad. En tercer lugar, hay que evitar el salado y el pinchado de la carne por las razones anteriormente expuestas. Finalmente, se debe comer la carne a la parrilla inmediatamente después del cocinado: así el jugo no tendrá tiempo de inundar la fuente de servir.

Incidentalmente, si se sirve una salsa con la parrillada, debe ser un poco más espesa de lo normal porque existe el riesgo de que se diluya con el jugo que inevitablemente saldrá en el plato.

19 Harold Mc Gee, no contento con haber publicado su sorprendente libro *On food and cooking,* ha presentado sus investigaciones culinario-científicas en un segundo libro muy interesante: *The Curious cook,* Ediciones North Point Press, 1990.

Todavía
más tierno

Todavía más tierno

Entre la dureza y la putrefacción

Una carne fresca es dura; progresivamente se ablanda y después se pudre. ¿Cómo conservarla en el precario estado en el que no requiere una masticación excesiva ni desprende un insoportable olor, revelador de una putrefacción peligrosa desde el punto de vista sanitario? Nuestros antepasados inventaron muchos procedimientos para prolongar la conservación: ahumado, salado, secado… pero el cocinero de nuestros días puede adquirir la carne en cualquier momento en el carnicero de su barrio, que vende las piezas exactamente maduradas y ya no tiene que resolver el problema de la larga conservación. El cocinero, partiendo de una carne madurada adecuadamente, trata de obtener una carne tierna después del cocinado.

El estudio de los cocidos nos ha enseñado la importancia de una larga cocción en un líquido para degradar las fibras de colágeno que endurecen la carne. Con otros procedimientos se obtienen los mismos resultados: el «faisandage» o «faisandé», la marinada y la «proteólisis» ofrecen grandes atractivos que sería una lástima no conocer.

¿Por el cuello o por el pico?

Volvemos a leer a Brillat-Savarin: «Por encima de los precedentes (la becada) e incluso de todos los demás, debería situarse al faisán; pero muy pocos saben prepararlo en su punto. Un faisán consumido en los primeros ocho días de su muerte, no vale lo que una perdiz ni un pollo, porque la exquisitez del faisán reside en su aroma».

¿Cómo podemos llegar a las cimas alcanzadas por el maestro? Si preguntamos a nuestro alrededor escucharemos que el *faisandage* es una operación abominable; que los hombres prehistóricos comían la carne podrida; que el faisán se suspendía por el cuello y no se consumía hasta que caía al suelo al separarse la cabeza del cuerpo por la putrefacción… No hay que hacer ningún caso ¿Estaríamos nosotros aquí si nuestros antepasados se hubieran intoxicado voluntariamente con el faisán? ¿Quién ha visto con sus propios ojos el *faisandage* de un faisán colgado por la cabeza?

Un estudio de la bibliografía me ha demostrado que no hay reglas absolutas para el *faisandage,* pero que se impone el sentido común. En primer lugar, los grandes cocineros de antaño no recomendaban suspender el faisán por el cuello, ni siquiera por el pico, sino por las plumas de la cola: el faisán es un animal generalmente pesado y se cae al suelo mucho antes de estar podrido.

Una segunda norma es que el animal se debe someter al *faisandage* con sus plumas, que le protegen frente a los insectos y el ataque de otros animales que amenazan nuestro festín. Por último, la duración del *faisandage* depende de la temperatura y de las condiciones climatológicas. Del mismo modo que los pescados sin eviscerar se estropean rápidamente en los días calurosos y húmedos, un *faisandage* no debe prolongarse más que dos o tres días cuando el tiempo es húmedo, pero puede realizarse en condiciones ventiladas durante 10 días cuando el tiempo es más frío y seco. Se cree que durante la operación de *faisandage,* un jugo especial que se encuentra en el cañón de las plumas, se reabsorbe en la carne… Esta teoría merece ser estudiada experimentalmente.

Se cuenta que Brillat-Savarin se metía los faisanes en sus bolsillos para madurarlos y sus colegas se quejaban del insoportable olor que desprendía. Nuestro maestro escribió al respecto «el faisán es un enigma cuya clave sólo es revelada a los adeptos; sólo ellos pueden saborearlo en toda su excelencia» ¿Cómo convertirse en un adepto? ¿Cómo cocinar un faisán que un atento cuidado ha llevado hasta el punto en el que resulta superior a un buen pollo?

Según Grimod de la Reynière, «el faisán se sirve asado, revestido con una hoja de papel convenientemente untada de mantequilla que después se retira para que adquiera un bonito color, cosa poco corriente en estos soberanos animales: se acompaña de una salsa de uvas sin madurar, con pimienta y sal». Actualmente, en lugar de las uvas sin madurar o el zumo de uvas verdes, se puede poner una rodajita de limón, sal y pimienta.

¿Cuántos días deben mantenerse los adobos?

Si el *faisandage* resulta muy adecuado para el faisán y sus familiares de plumas, la maceración o adobado se aplica principalmente a los grandes animales como el cordero, el buey y el jabalí, cuya carne suele ser correosa y dura.

El procedimiento es muy simple: dejar en reposo la carne en una mezcla de vino, aceite, vinagre, especias y hierbas aromáticas y algunas verduras (este preparado se puede cocer previamente). Con el tiempo, la carne se ablanda y se perfuma. El plato después se cocina: a la plancha, asado, cocido en el propio líquido de maceración…, a su gusto.

¿Cuáles son los principales parámetros de la maceración? El vinagre, los aromas y el tiempo.

El vinagre es un ácido que ataca el tejido conjuntivo y lo degrada: por esta

razón la carne se ablanda. Lógicamente la pieza sólo se ablandará en las zonas en las que la carne haya sido alcanzada por el líquido de adobo.

¿A qué velocidad penetra el frente del líquido? Se controla fácilmente colocando verticalmente un trozo de carne cilíndrico en el líquido de maceración y cortando cada día la parte superior de la carne: se ve perfectamente hasta donde se ha introducido el adobo. Con este experimento se observa que la velocidad de maceración de la carne es del orden de 10 milímetros por día.

Otros experimentos, de tipo más culinario, conducen a resultados asombrosos: un asado de cerdo adobado puede confundirse con una pierna de jabato; el cordero puede pasar por cabrito.

Pretendamos o no engañar a nuestros invitados, las carnes maceradas deben servirse con una gelatina de grosella: resulta un plato delicioso.

La piña que disuelve

Después de explorar diversos métodos de ablandamiento, mi respetable amigo Nicholas Kurti, a quien ya me he referido antes, el 14 de marzo de 1969 demostró durante una sesión de la *Royal Institution* a la que fue invitada la BBC, que la inyección de zumo de piña fresco en un asado de cerdo producía un ablandamiento total.

¿Se trataba de la chifladura de un inglés? En absoluto, porque, en primer lugar, Nicholas Kurti es Profesor de física en Oxford y miembro de la muy antigua y venerable *Royal Society* de Londres y además, es de origen húngaro. Durante mucho tiempo ostentó el récord de la temperatura más baja alcanzada (una millonésima de grado por debajo del cero absoluto, es decir, alrededor de 273 grados por debajo de la temperatura de congelación del agua) y además, Nicholas Kurti es un apasionado de la cocina. Con su experimento público quiso demostrar la fuerza de las enzimas del zumo de piña y confirmar experimentalmente un método ya utilizado por los Aztecas.

Las enzimas son moléculas que favorecen diversas reacciones en los seres vivos. Se encuentran en todas las células vivas y, entre otras cosas, en el zumo de piña y de papaya. Estas enzimas específicas de las piñas o de la papaya (la bromelaína y la papaína respectivamente) tienen una particularidad: son proteolíticas, es decir, que degradan las proteínas. La carne, como ya hemos visto, se compone de muchas proteínas y el colágeno, principal responsable de la dureza de la carne, es también una proteína.

Nicholas Kurti nos demostró cómo emplear las útiles propiedades de estas enzimas para preparar una carne: exprimió una piña fresca, tomó el zumo con una aguja hipodérmica y lo inyectó en una pieza de cerdo para asar (solamente en la mitad, para poder comparar el resultado de la acción de las enzimas). Dejó la carne reposar unos minutos para darles a las enzimas tiempo de actuar y

después la metió en el horno manteniéndola menos tiempo que el necesario para asar la parte no tratada.

Retiró el asado del horno y lo cortó en lonchas: la mitad que no había recibido el zumo de piña estaba todavía del color rosa característico de la carne de cerdo insuficientemente cocinada, aunque estaba recubierta de una corteza crujiente. En cambio en la otra mitad, la carne estaba casi reducida a puré: perfectamente asada. Lógicamente, la carne tenía mucho gusto a piña pero, ¿no existe una receta de cerdo a la piña?

Medicina y cocina

«De tus alimentos harás tu medicina», decía Hipócrates. Esperando que los nutricionistas modernos hayan definido perfectamente los alimentos que garantizan nuestra salud y nuestra longevidad, vamos a cogerles prestado uno de sus instrumentos: la jeringa.

La jeringuilla utilizada por Nicholas Kurti para inyectar el zumo de piña, puede servir también para mejorar el procedimiento del adobado: durante el tiempo que la carne está en maceración, tomamos adobo a intervalos regulares y lo inyectamos con la jeringa en el interior de la pieza. El resultado es soberbio, porque la maceración se efectúa en este caso desde el interior hacia el exterior y el tiempo de preparación puede reducirse.

Además, muchos libros de cocina mencionan que una carne adobada no se debe asar porque se deseca. Según mi experiencia esto es cierto, pero el procedimiento de inyección del adobo en el centro de la carne evita este inconveniente.

Salazonado

Salazonado

¿Por qué no debemos dar de comer salchichón a los bebés?

Porque los nitratos que los ecologistas denuncian como contaminantes de los ríos, se encuentran en los alimentos conservados por salazonado.

El nitrato potásico, es decir, el salitre o nitrato, se ha utilizado empíricamente desde la Edad Media y también se empleó mucho en la época de Roma. En 1891, el biólogo M. Polenski, descubrió que las bacterias transforman el nitrato en nitrito en la carne. Más tarde, en 1899, comprobó que el color característico de los productos salados se debía a estos nitritos y no a los nitratos en sí mismos. En 1901, el biólogo J. S. Haldane descubrió que este color se debe al resultado de la combinación del grupo químico NO con los pigmentos de la carne. Finalmente, en 1929, comprobó que los nitritos inhiben el crecimiento de las bacterias. Actualmente se conoce el mecanismo completo: el salazonado, con el empleo del salitre, es un procedimiento de conservación eficaz porque los iones nitrato se transforman en iones nitrito, que destruyen las bacterias.

Lamentablemente, los nitritos son tóxicos para el hombre: reaccionan con los aminoácidos que componen las proteínas y forman nitrosaminas cancerígenas. Muy especialmente, los niños pequeños no deben ingerir nitritos porque estos compuestos son oxidantes: transforman la hemoglobina de la sangre en metahemoglobina, que no transporta oxígeno. Los adultos poseen una enzima llamada metahemoglobina-reductasa, que vuelve a transformar la metahemoglobina en hemoglobina, pero los bebés, que todavía no tienen la enzima de protección, tienen que esperar antes de aficionarse a los salchichones, chorizos, carnes desecadas, etc.

¿Cómo secar la carne al sol?

Aunque la sal nitrada está disponible en el comercio, conviene saber que los nitritos no son indispensables para el salazonado casero: con una salmuera y un secado bien hecho obtendremos los mismos resultados. La sal de la salmuera actúa por el fenómeno de ósmosis que ya conocemos: cuando colocamos un trozo de carne en un recipiente que contiene un poco de agua y una gran

cantidad de sal gruesa, el agua de las células animales tiende a salir de la carne para igualar la concentración de sal en el interior y en el exterior de las células: la sal no penetra en las células, pero el agua, que es una molécula pequeña y móvil, abandona la carne.

Desecada, la superficie de la carne se endurece y en esta carne sin agua, las bacterias se desarrollan con dificultad. ¿Por qué debemos poner un poco de agua en el recipiente? ¿no es suficiente con la sal gorda? Con un poco de agua, la carne queda totalmente bañada por la salmuera y el contacto con la sal es mejor.

Después de algún tiempo de tratamiento, la carne se extrae de la salmuera y se seca. Para efectuar correctamente la desecación, es aconsejable colocar la carne en un lugar seco y muy aireado. Puede servir un granero atravesado por corrientes de aire, o también una cueva fría y seca. La carne se endurece y después de algún tiempo, se consume con el inmenso placer con el que se saborea un manjar largamente preparado y esperado.

Las
microondas

Las microondas

Un cocinado por vapor interno

Los jurados de degustación rechazan la carne cocinada por microondas debido a su color externo grisáceo, la uniformidad de su color interno, su dureza, su falta de suculencia y su poco sabor. Los catadores tienen razón: los hornos microondas están ajustados para que las microondas penetren en la masa de los alimentos varias decenas de milímetros antes de ser absorbidas por las moléculas de agua. El agua se calienta y luego se evapora: la temperatura no sobrepasa los 100 grados. Ya sabemos que un calentamiento de este tipo no da color a la carne, que necesita un calentamiento intenso para dorarse por acción de la reacción de Maillard y similares.

Sin embargo, las microondas son un método de cocción muy adecuado por ejemplo, para los huevos, cuyas proteínas coagulan a 60 grados. Colocado en un recipiente sin una pizca de grasa, el huevo se cuece rápidamente, su sabor es aceptable y es una buena forma de preparación para quienes desean conservar la línea. Los huevos duros, pasados por agua, tortillas e incluso los suflés pueden cocinarse en el microondas. Este sistema también resulta útil para los pescados, porque las microondas calientan muy bien el caldo corto donde se pone el pescado. También podemos cocer las verduras en el agua hirviendo calentada en el microondas.

¿Dónde actúan las microondas?

Para comprender bien dónde actúan las microondas debemos volver a los principios. El corazón de los hornos microondas es el generador de microondas o magnetrón, que emite ondas electromagnéticas de 896 megaherzios de frecuencia (es decir, radiaciones parecidas a la luz o a las ondas de radio, pero de longitud de onda diferente): en cada punto del espacio atravesado por un haz de microondas, el campo eléctrico y el campo magnético oscilan 896 millones de veces por segundo.

Sin tomar ninguna precaución, estas ondas calentarían el agua de nuestro organismo y nos harían hervir; por lo tanto, es necesario guiarlas desde el magnetrón hasta la cavidad del horno mediante un tubo de aluminio o guía de

microondas. El interior del horno es estanco a las microondas y la puerta está reforzada con una rejilla metálica que las detiene por completo.

Cuando un alimento es irradiado por las microondas, estas hacen girar a las moléculas que poseen una asimetría eléctrica o dipolos eléctricos, como las moléculas de agua. La energía de rotación adquirida por las moléculas se disipa en forma de calor al rozar unas moléculas con otras, rozamiento que da lugar a un aumento de la temperatura del alimento. Por lo tanto, las partes de los alimentos que contienen mayor cantidad de agua son las que más se calientan. De aquí la receta del pato a la naranja.

Algunas preguntas y una respuesta

¿Por qué los fabricantes de hornos microondas han ajustado la frecuencia de las microondas para que sea un poco inferior a la frecuencia a la que el agua absorbe mejor las microondas?

Porque si queremos cocer el interior de los alimentos además del exterior, es necesario que las microondas no sean absorbidas exclusivamente por las primeras capas del alimento. El agua de la superficie absorbe solamente una parte de las microondas recibidas y el resto se propagará al interior de los alimentos, donde actuarán.

¿Por qué los alimentos salados se calientan en un horno microondas más deprisa que los que no tienen sal? Porque la sal aporta iones y las moléculas de agua que rodean a estos iones hidratándoles, se calientan más deprisa que las moléculas de agua aisladas.

¿Por qué la carne cocinada en el microondas presenta un color grisáceo? Porque la temperatura se mantiene un poco por debajo de 100 grados: la oximioglobina no se desnaturaliza y conserva su color.

Por último, tengo que recordar a los paladares delicados que el caramelo se prepara muy fácilmente en el horno microondas. En un pequeño bol se pone el azúcar, un poco de agua y se calienta. El caramelo se obtiene sin ninguna dificultad.

Las verduras
Color y frescor

Las verduras. Color y frescor

Historia de agua

Las verduras, ¡honra de la cocina! Dieron sus nombres a las grandes familias romanas: *Fabius* en honor de faba, las habas; *Lentulus* en honor a las lentejas; *Piso* a los guisantes; *Cicero* en honor a los garbanzos.

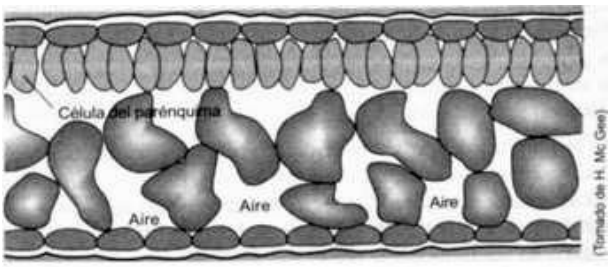
Las verduras deben consumirse frescas para estar buenas. Cuando están frescas, la tierra donde se cultivan, el clima que les ha dado vida… cantan en la boca, siempre que su cocción no las haya maltratado. Esta cocción es delicada: ¿cuánto tiempo hace falta cocer las verduras para ablandarlas lo necesario? ¿deben ponerse en agua fría o en agua ya caliente? ¿el agua de cocción debe tener sal? ¿cómo conservar sus bonitos colores, que son el distintivo de su frescura?

Antes de responder a esta última pregunta, hay que recordar que una verdura muy fresca es generalmente tierna; la cocción no resulta muy útil; por el contrario, para algunas verduras más viejas o en el caso de las legumbres como las lentejas, la rehidratación es imprescindible.

El modo de cocción es muy diferente en los dos casos porque en el primero, tratamos de conservar la humedad emoliente de las verduras y en el segundo buscamos la reintroducción del agua que se ha perdido.

¿Cómo evitar que las verduras se decoloren cuando se cuecen?

El verde intenso que adquieren los vegetales después de algunos segundos de cocción en agua hirviendo se debe al desprendimiento del gas atrapado en los espacios existentes entre las células vegetales.



Normalmente, estas burbujas de aire actúan como lupas aumentando el color de los cloroplastos, los orgánulos verdes responsables de la transformación del dióxido de carbono en oxígeno.

Sin embargo, la cocción suele prolongarse durante más de algunos segundos haciendo desaparecer el aire que contiene la verdura cuando presenta su mejor color; las espinacas cocidas durante mucho tiempo adquieren un color marrón; la acedera también; los puerros pierden su color verde, etc. ¿cómo conservar un color atractivo?

Los primeros que apuntaron la explicación de este fenómeno fueron los cocineros de la antigüedad, que habían observado que las verduras se mantenían muy verdes cuando se añadía salitre en el agua de cocción ¿por qué?

Cuando se calienta una verdura, algunas de sus células estallan liberando diversos ácidos orgánicos. Los iones hidrógeno de estos ácidos reaccionan con las moléculas de clorofila (a la que deben los vegetales su color verde). Estas moléculas contienen un gran grupo químico cuadrangular, el grupo porfirina, cuyo centro está ocupado por un átomo de magnesio. Los iones hidrógeno tienen la mala costumbre de ocupar el sitio del ión magnesio en este grupo porfirina, transformando la molécula en feofitina, que absorbe diferentes componentes de la luz: en vez de absorber todos los rayos luminosos excepto los de color verde, la feofitina refleja una mezcla de longitudes de onda que da la sensación de un abominable color marrón.

Este análisis nos dicta la solución: no calentar las verduras durante mucho tiempo, sino intensamente y no cubrir el recipiente donde se lleva a cabo la cocción, para que así los ácidos liberados se evaporen al mismo tiempo que el vapor de agua; de este modo el magnesio permanecerá más tiempo en su caja de porfirina.

También se deducen algunas conclusiones: para conservar el color verde de las verduras hay que evitar las ollas, siendo preferible la cocción al vapor en la que las verduras, fuera del agua, no están en contacto con los iones hidrógeno. Si se hierven, se utilizarán grandes cantidades de agua para que la concentración de ácido sea débil. Finalmente, no se debe añadir nunca vinagre al agua de cocción de las verduras: acrecentaríamos el mal que tratamos de evitar.

Naturalmente, a los cocineros con inventiva se les ha ocurrido cocer las verduras con sales, que aportan iones capaces de llenar el sitio que ocuparían los iones de hidrógeno. Si hervimos las verduras en presencia de sales de cobre

o de zinc, el color verde permanece muy intenso… ¡pero las verduras son tóxicas!

También se ha pensado en añadir una sustancia con carácter básico al agua de cocción con el fin de neutralizar los ácidos en el momento en que se forman. Esta solución ya la conocían los romanos: Apicius[20], famoso por sus extravagancias gastronómicas, escribía: *Omne holus smarugdimum fit, si cum nitro coquantur,* es decir, «Todas las verduras serán de color esmeralda si se han cocido con nitrato». Por desgracia, el nitrato o el salitre, alteran el sabor.

¿Cuánto tiempo hay que cocer las verduras?

No hay una respuesta universal a esta pregunta: los espárragos frescos se cocerán durante menos tiempo que los conservados uno o dos días después de la recolección; sea cual sea su estado de frescura, los espárragos no se cuecen nunca tanto tiempo como las patatas… Una vez más, como en tantas otras ocasiones, un análisis del problema nos guía en nuestras operaciones de transformación culinaria.

El objetivo es ablandar las verduras, cuyas células están, a diferencia de las células animales, protegidas por una pared fibrosa, dura. Debilitada por la cocción (la celulosa no se modifica químicamente, pero las pectinas y la hemicelulosa, sí), la pared se vuelve porosa y la desnaturalización de sus proteínas le hace perder su capacidad de controlar los movimientos del agua desde el interior de las células hacia el exterior o en sentido inverso: el agua puede atravesar las paredes, mientras que las moléculas grandes están bloqueadas.

Por esta razón, las verduras cocidas en agua no salada, se hinchan: el agua entra en las células vegetales por el fenómeno de ósmosis. Por el contrario, si el agua de cocción es demasiado salada, las verduras se endurecen (especialmente las zanahorias); el agua no entra en las células para reducir la concentración de sal, sino todo lo contrario.

El misterio de las legumbres

El caso de las legumbres es un poco distinto, porque el objetivo es hacer entrar en ellas toda el agua que han perdido en el proceso de secado. De acuerdo con el análisis que hemos realizado anteriormente, el agua de cocción no debe contener sal. Sin embargo, esta indicación no es suficiente y los cocineros han puesto a punto una metodología muy precisa para obtener los

20 Se cuenta que fletó un navío para ir a Túnez a buscar gambas porque le habían dicho que eran tan grandes como una mano; cuando llegó y vio los crustáceos, se volvió decepcionado sin desembarcar siquiera.

mejores resultados.

La primera operación debe consistir en el remojado, con el que se pretende ablandar la película externa de la legumbre facilitando su posterior cocción. Generalmente, unas dos horas a remojo son suficientes para que la película se arrugue. Para esta operación se recomienda utilizar agua templada mejor que agua fría, porque así se acelera el ablandamiento; después se cambia el agua para la cocción.

El agua de cocción no debe ser dura porque la capa alcalina que se deposita sobre las pieles de las legumbres las endurece y dificulta su cocción. Algunos autores como Madame Saint-Ange aconsejan que cuando el agua es alcalina se añada bicarbonato sódico ¿por qué? Todavía no conozco la explicación.

También se ha escrito que la cocción debe de ser progresiva: parece lógico, porque en una ebullición muy rápida desde el principio se cocería demasiado la parte externa que se convertiría en un puré antes de que se cociera el centro de la legumbre. También hay que evitar añadir agua fría cuando falta agua de cocción: la brusca discontinuidad térmica haría estallar la piel de las legumbres, que perderían su contenido en el agua de cocción.

¿Las zanahorias pierden su color en la cocción?

No, si se toman las precauciones necesarias. Conviene saber que los colores de las verduras se deben a distintos pigmentos: la clorofila (pigmento verde), los carotenoides (amarillos, naranjas y rojos) y las antocianinas (rojas, púrpuras o azules). Si las verduras verdes son verdes, es porque contienen clorofila. El color naranja de las zanahorias se debe a que contienen principalmente carotenoides.

Los carotenoides son solubles en las grasas pero insolubles en el agua y resultan poco modificados por la cocción en agua hirviendo: normalmente las zanahorias no pierden su color (pasa lo mismo con los tomates). Es decir, que las zanahorias se cocinan fácilmente… siempre que no utilicemos la olla exprés: la presión que se origina deforma las moléculas de carotenoides, que pierden su color.

¿Cómo cocer las patatas?

Las patatas contienen granos de almidón, que se ablandan, hinchan y gelifican cuando están en el agua a temperaturas comprendidas entre y 66°C. La patata bien cocida está llena de estos gránulos inflados y tiernos, lo que indica que la temperatura ha alcanzado los 66°C en todo su interior.

Las patatas salteadas resultan más sabrosas cuando han sido previamente cocidas durante algunos minutos y han adquirido una capa superficial

gelificada; durante el cocinado, esta capa impide que los granos de almidón absorban demasiado aceite, mientras que la capa externa puede calentarse a 160°C. El almidón que contiene se degrada y reacciona, como ya hemos visto en el capítulo de las frituras, formando una costra crujiente y dorada.

¿Se puede recalentar un plato de verdura salteándolo en un poco de mantequilla?

El recalentamiento de las verduras en mantequilla suele ser un error porque con la mantequilla aparece aceite en la salsa, a menos que, por uno u otro medio, se haya tomado la precaución de emulsionar. Además, si el plato contiene verduras salteadas, estas gratinan y se desecan. Para recalentar resulta mejor emplear agua, en cantidades mínimas, pero suficientes para compensar el agua perdida por la preparación inicial.

Naturalmente, si disponemos de un horno microondas, el problema del recalentamiento está resuelto: ¡que buen invento!

¿Por qué no debe cocerse mucho la coliflor?

Las diversas verduras de la familia de la col (la mostaza, las coles de bruselas, las coliflores, los brécoles, los nabos…) contienen componentes azufrados, parecidos a algunos precursores aromáticos de las cebollas.

Estos componentes están unidos a una molécula de azúcar y son inodoros mientras no se pongan en contacto con una enzima que los transforma en compuestos aromáticos. Estas enzimas están inactivas en las condiciones de acidez de los tejidos vegetales normales, pero cuando los tejidos se rompen, las enzimas entran en contacto con los precursores aromáticos, separan las moléculas de azúcar y liberan los componentes volátiles. El arma química llamada gas mostaza es una preparación sintética de estos derivados (que pertenecen al grupo de los isotiocianatos).

Las verduras de la familia de las coles se encuentran entre las primeras que fueron analizadas, porque su olor persistente y fuerte en el cocinado hizo pensar que contenían componentes aromáticos. A partir de 1928 se descubrió que los extractos de estas verduras y sus derivados con cisteína (un aminoácido), se disocian en diversos componentes aromáticos, principalmente en sulfuro de hidrógeno, mercaptanos y sulfuro de metilo. Estos compuestos reaccionan unos con otros para formar trisulfuros.

Cuanto más tiempo se cuecen los vegetales de la familia de la col, más abundantes son este tipo de moléculas y más se acentúa el olor: concretamente, la cantidad de sulfuro de hidrógeno que se produce durante la preparación de la coliflor se duplica entre el quinto y el séptimo minuto de cocción. Toda la

casa apesta rápidamente.

Decida el tiempo de cocción en función de lo tierna que desee su coliflor, pero ¡no supere ese límite!

¿Por qué las judías son flatulentas?

La rafinosa, un azúcar que se encuentra, por ejemplo, en los guisantes y en las judías, es un glúcido compuesto por el encadenamiento de tres grupos químicos: galactosa, glucosa y fructosa. El azúcar de mesa que nosotros tomamos (sacarosa) se hidroliza por la acción de las enzimas digestivas en sus componentes (glucosa y fructosa), que son metabolizados. Pero la rafinosa es demasiado grande para nuestras enzimas: pasa sin descomponerse al intestino grueso en donde es asimilada por la flora intestinal (principalmente por la bacteria *Escherichia coli:* los microorganismos liberan hidrógeno, dióxido de carbono y metano. Estos son los tres gases que hinchan el vientre y dan lugar a las conocidas manifestaciones ruidosas…

Los milagros fermentativos del choucroute

El choucroute se obtiene por fermentación de la col en una salmuera que inhibe el crecimiento de las bacterias patógenas, pero permite el desarrollo de otros microorganismos como *Leuconostoc mesenteroides* y *Lactobacillus plantarum.* Durante su crecimiento, las bacterias consumen glucosa y producen ácido láctico, que imparte su sabor al choucroute.

El ácido láctico $C_3H_6O_3$, es la mitad de una molécula de glucosa Se forma por fermentación anaerobia (en ausencia de oxígeno) del azúcar y de la glucosa y es el responsable de las agujetas musculares que aparecen después de un esfuerzo prolongado en el que los músculos se quedan sin oxígeno.

El ácido láctico también se encuentra en la leche que ha sido colonizada por las bacterias lácticas. Estos microorganismos utilizan la lactosa y la degradan con formación de ácido láctico, aumentando la acidez de la leche y produciendo su coagulación: así se obtienen los yogures. También el ácido láctico es el responsable del sabor característico de los encurtidos y otras conservas en vinagre.

¿Cómo se prepara el choucroute? Es muy sencillo: se pone la col en sal y se completa con agua hasta obtener una salinidad próxima al 2,25 por ciento. A temperatura de 18 a 21 grados, la bacteria *Leuconostoc mesenteroides* se desarrolla y libera principalmente ácido láctico; después, cuando la concentración en ácido láctico alcanza un determinado porcentaje, *Leuconostoc mesenteroides* es sustituido por *Lactobacillus plantarum.* Se alcanza una buena acidez al cabo de unas dos semanas y media.

La maduración de los tomates

Terminaremos nuestra peregrinación bajo el sol estudiando los tomates, deliciosos pero efímeros. Al principio verdes, adquieren bajo el fuego del sol un estado maduro, jugoso y aromático… pero muy breve, porque se pudren rápidamente. Se calcula que la mitad de los tomates que se producen terminan estropeándose ¡qué lástima!

¿Podríamos controlar la maduración y evitar la putrefacción? Sin ninguna duda porque en los tomates normales, el punto óptimo de maduración está precedido por un aumento de la respiración de las células vegetales y por un aumento en la producción de etileno, una molécula orgánica simple que actúa como una hormona.

M. Oller y sus colegas de la Universidad de Albany acaban de demostrar que el etileno es la causa y no el efecto de la maduración. En otras palabras, un sistema para que los tomates maduren más lentamente consiste en colocarlos en un lugar muy ventilado, para que así el etileno que producen no se acumule en contacto con los propios tomates.

Las salsas
Untuosas, suaves,
perfumadas...

Las salsas. Untuosas, suaves, perfumadas

Ni un jugo ni un puré

Los poetas griegos, antes de cantar a los héroes de Troya o las aventuras de Ulises invocaban a las musas, que debían proteger la veracidad de su delirio poético. Cantor moderno de una de las principales partes de la cocina -las salsas- yo invoco a Ali-Bab, ingeniero francés de principios de siglo que, a la vuelta de sus numerosos viajes por todo el mundo, ofreció a los *gourmets* los frutos de su larga experiencia itinerante. Su obra *Gastronomie pratique* no merece el nombre, pero el párrafo sobre las salsas, vale la pena transcribirlo: «Las salsas son combinaciones alimentarias líquidas, espesadas o no, que sirven de acompañamiento a algunos manjares».

«Las salsas espesas, que son sin duda las más importantes, siempre se componen de un fondo más o menos suculento y condimentado y una trabazón o ligazón. Hay un gran número de fondos de salsas, muchos aromas y también son diversas las maneras de ligar una salsa; en estas condiciones se comprende que el número de combinaciones posibles sea prácticamente infinito y represente una verdadera mina para el investigador».

¿Qué aprendemos de esta cita? Que las salsas pueden ser más o menos espesas, pero que una salsa no es generalmente ni un jugo ni un puré. Con su consistencia muy refinada, a veces de jarabe, a veces cremosa, las salsas, siempre aromáticas y sápidas, deben tener un cierto cuerpo para poder recubrir los pescados, las carnes, las legumbres, los dulces…

El precepto está implícito en la frase de Ali-Bab: las palabras claves de la salsa son «consistencia» y «aromas». Si se fija en las recetas de salsas que haya preparado, comprobará que siempre están presentes los dos elementos básicos: un fondo aromático y una trabazón.

Los problemas de los aromas se mencionan en varios párrafos de este libro, pero los de la consistencia, que son muy importantes, se han tratado muy poco hasta este capítulo. Hay dos resultados científicos recientes, obtenidos por investigadores de Dijon y de Nantes, que demuestran definitivamente la importancia de la consistencia.

Por una parte, en Dijon, el físico-químico del Instituto Nacional de

Investigaciones Agronómicas, Patrick Étiévant, presentó a los jurados de catadores varias mermeladas de fresa a las que se habían añadido distintas cantidades de gelificante con el fin de obtener texturas diferentes; se empleó un único lote de fruta y se analizó la composición química de todas las mermeladas degustadas. Veredicto: cuanto más consistentes son las mermeladas, menos sabor tienen.

Por otra parte, en la estación del INRA de Nantes, Michel Laroche y René Goutefonge, han estudiado pâtés de hígado aligerados mediante la sustitución de una parte de la grasa por un hidrocoloide, es decir, esencialmente una mezcla de agua y harina. También a través de análisis sensoriales conjurados de degustación, estos dos investigadores de Nantes han comprobado que la calidad del aroma de los patés de hígado así preparados depende de la textura: cuanta más cantidad de hidrocoloides contienen los patés, más fundentes son y… más sabrosos están.

Por lo tanto, no solamente esperamos que un plato determinado presente una consistencia concreta, sino que la percepción de los aromas depende de esta característica.

Una consistencia variable

Estos importantes resultados de la moderna ciencia de los alimentos, nos empujan a adquirir unos conocimientos mínimos antes de empezar a explorar el amplio mundo de las salsas: nos resultará muy útil aprender el concepto de viscosidad.

Hemos visto que una salsa no es ni un jugo ni un puré; su consistencia o «viscosidad», es intermedia. Esta forma de empezar a tratar de las salsas nos permite imaginar la facilidad con la que la preparación de las salsas fracasa en manos de los cocineros que desconocen los buenos principios: las salsas mal preparadas son demasiado líquidas, demasiado sólidas, no son homogéneas o están llenas de grumos.

La física ha enseñado a los modernos *gourmets* que la viscosidad es un concepto muy complejo y, por ello, más interesante de lo que se pueden imaginar. Algunas sencillas operaciones culinarias nos mostrarán la clave de este nuevo problema.

En primer lugar, disolvamos azúcar en agua. Cuando la cantidad de azúcar es pequeña, la disolución fluye como el agua; pero cuando el jarabe se concentra, la disolución se espesa, se pega a la cucharilla y fluye con dificultad. Con un equipo apropiado se demuestra que la viscosidad, inversa de la fluidez, permanece igual sea cual sea la velocidad de flujo: la fuerza necesaria para hacer pasar una solución simple o un jarabe a través de un tubo, es constante, independientemente de que la disolución fluya lenta o rápidamente.

Para otros fluidos como las mayonesas, la besamel, la bearnesa y, en

general, las diferentes salsas, esta ley no se cumple. En algunos casos, la fuerza disminuye cuando aumenta la velocidad; otras veces ocurre lo contrario, la tuerza necesaria es mayor. Así, una salsa bearnesa que parece muy espesa, casi sólida cuando está inmóvil en la salsera, adquiere una fluidez angelical cuando pasa a la boca, a una velocidad de unos 50 centímetros por segundo. Obviamente, la constitución molecular de las salsas es la responsable de estas propiedades de fluidez.

Termina aquí nuestra incursión en el campo de la física pura: nuestro conocimiento ya es suficiente para volver al terreno de las salsas.

La bearnesa, ¿es una mayonesa caliente?

Estudiamos anteriormente al tratar de la mayonesa que el agua, totalmente fluida y el aceite, también perfectamente fluido, forman una mezcla viscosa, que a veces es tan espesa que se puede cortar con un cuchillo: estos componentes se han reunido formando una emulsión, es decir, una dispersión de gotitas de grasa estabilizadas con ayuda de las moléculas «tensioactivas» de la yema de huevo.

La viscosidad de las emulsiones se utiliza muchísimo en cocina: confiere su suavidad y untuosidad a las salsas bearnesa, holandesa, mantequilla blanca, e incluso a la leche y a la nata, que tienen una cantidad de grasa dispersa en el agua del 4 y del 38 por ciento respectivamente.

Las emulsiones más frecuentes en las salsas son del tipo aceite en agua: dispersiones de gotitas de un cuerpo graso en una fase continua acuosa. Por el contrario, la mantequilla es una emulsión de tipo agua (18 por ciento) en grasa.

Interpretemos juntos la receta de la salsa holandesa, cuya diferencia con la famosa bearnesa reside únicamente en los condimentos y en la cantidad de mantequilla dispersa en la solución acuosa[21].

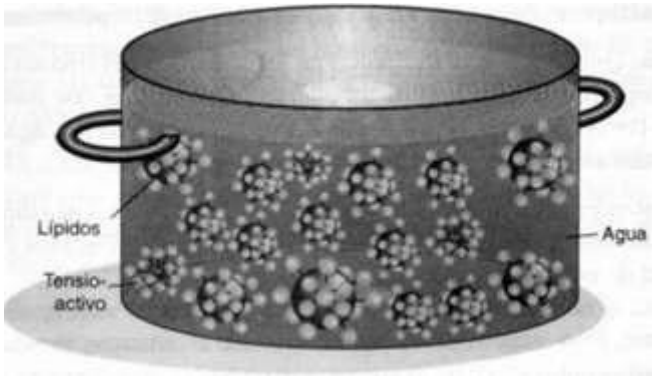
Para preparar una salsa holandesa, se baten solas las yemas de los huevos, mezclando bien sus componentes y después se añaden el agua, el zumo de limón y la sal; se calienta (al baño maría si teme que su luego sea demasiado fuerte) y se mezcla hasta obtener un primer espesamiento; finalmente, se añade la mantequilla poco a poco, batiendo primero de forma suave y después, cuando la emulsión comienza a formarse, más rápidamente. Se saca del fuego

21 En principio, la bearnesa es, como la holandesa, una emulsión caliente de vinagre diluido, vino, yema de huevo y mantequilla. En un cazo se pone, por ejemplo, medio vasito de vino blanco, un tercio de vaso de vinagre, una chalota picada, dos ramitas de estragón, dos pizcas de perifollo, cuatro pizcas de perejil y un cuarto de pizca de laurel. Se reduce la salsa hasta que no queden más que cinco cucharaditas de líquido y entonces se añaden tres yemas de huevo y se bate fuera del fuego. Seguidamente, a fuego muy suave (baño maria), se adiciona la mantequilla poco a poco agitando vigorosamente hasta que la salsa espese. Al final, se puede filtrar para eliminar las hierbas y los trocitos de chalota.

en el momento que la salsa espesa y se sirve de inmediato.

¿Qué es lo que ocurre durante estas operaciones sucesivas? En primer lugar, hemos dispersado las moléculas tensioactivas de las yemas de huevo en la disolución acuosa aromatizada: estas moléculas, un extremo de las cuales está unido al agua, se reagrupan en pequeñas esferas, llamadas micelas, con sus colas hidrófobas hacia el interior y sus cabezas hidrófilas hacia el exterior, contactando con el agua. Cuando la concentración en agentes tensioactivos es alta, esta primera esfera se recubre de varias capas de sustancias tensioactivas.

Después, agitando mientras funde la mantequilla, la introducimos progresivamente en el centro de las micelas y obtenemos gotitas de mantequilla fundida cubiertas de moléculas tensioactivas y dispersas en la fase acuosa.



¿Por qué espesa la holandesa?

Ya sabemos que la holandesa se vuelve viscosa porque es una mezcla más compleja que el agua pura, que fluye con mayor dificultad y que contiene gotitas de grasa, de mayor masa que las moléculas de agua, que se entorpecen mutuamente.

Pero se produce un efecto añadido; la sal y el zumo de limón disocian las moléculas tensioactivas en dos tipo de iones, unos con carga positiva y otros negativamente cargados, dando lugar a la aparición de fuerzas de repulsión eléctricas entre las gotitas: las cabezas de las moléculas tensioactivas, todas con cargas del mismo signo, se repelen. Su fluidez es todavía más difícil debido a esta repulsión; la viscosidad aumenta muchísimo. Al final del calentamiento las proteínas del huevo contribuyen al espesamiento de la emulsión: en una primera fase las proteínas se desnaturalizan y después se unen. El riesgo de que se formen grumos nos acecha: ¡hay que batir con fuerza!

¿Por qué la bearnesa es opaca?

Para hacer una emulsión -holandesa, bearnesa, o mantequilla blanca- partimos de agua, transparente, y de mantequilla, que también es transparente cuando está fundida. ¿Por qué la emulsión que se forma es opaca?

Porque la luz que se propaga en la salsa se refleja en la superficie de las gotitas y experimenta una refracción en el interior del aceite. Este fenómeno es parecido al que podemos observar cuando se llena un frasco de cristal con vidrios rotos: el conjunto es opaco, a pesar de que cada trozo de vidrio es individualmente transparente. El color blanco de la leche, el amarillo de la bearnesa o de la mayonesa, se deben a este mismo fenómeno.

¿Por qué se cortan algunas salsas emulsionadas?

La preparación de la holandesa, como la de la bearnesa, es un equilibrio comparable al andar sobre una cuerda floja: para conseguirlas bien consistentes, hay que llevar la cocción hasta… casi el punto en el que la salsa se corta. Hay dos tendencias en cuanto a los sistemas para arreglar una salsa que se ha cortado y veremos que la complejidad del problema científico está a la altura de la suculencia de la salsa.

Una holandesa puede estropearse porque las gotitas de mantequilla se fundan unas con otras (fenómeno de coalescencia) o, peor todavía, porque las proteínas de las yemas de huevo coagulen y formen grumos. La coalescencia, aunque fastidiosa, es reversible, pero la coagulación es un problema grave. Algunos cocineros aseguran que se puede recuperar una bearnesa cortada sacándola del fuego, añadiendo vinagre y batiendo muy fuerte (por ej., con la batidora). Otros sostienen que el zumo de limón hace maravillas y también hay quienes defienden que la acidez no tiene nada que ver en el asunto y que para arreglar la bearnesa, basta con añadir un poco de agua y agitar. ¿Con qué teoría nos quedamos? ¿Qué hacer cuando se nos corte la bearnesa?

Hay que razonar: las fuerzas eléctricas aseguran la repulsión entre las gotitas y evitan que éstas suban a la superficie y que se peguen unas a otras, que se fundan por coalescencia. Sin embargo, cuando la bearnesa se calienta mucho, las gotitas se mueven cada vez con mayor rapidez y chocan unas con otras más frecuentemente, con más energía: la barrera energética de las moléculas tensioactivas termina por ser vencida y las gotitas se unen. A temperaturas superiores, las proteínas del huevo coagulan irreversiblemente en grumos.

El control de la temperatura es crucial: a alta temperatura, las colisiones entre las gotitas son muy frecuentes y rápidas, de forma que se favorece la floculación. En el extremo opuesto, la diferencia de tensión superficial de los líquidos aumenta a baja temperatura y las moléculas tensioactivas tienen más

trabajo para formar las emulsiones.

Si la temperatura es la adecuada, ¿cómo se pueden limitar los fenómenos que desestabilizan las emulsiones y hacen que las salsas se corten?

¿Por qué hay que utilizar huevos muy frescos?

En primer lugar, la frescura de los huevos es importante para la preparación de las bearnesas y de las holandesas, porque las moléculas de lecitina que son excelentes agentes tensioactivos. Cuando los huevos envejecen, sus lecitinas se transforman y ya no actúan como emulsionantes.

Por esta razón en las bearnesas, las gotitas de mantequilla fundida se dispersan mejor cuando se utilizan huevos frescos que si se utilizan huevos ya un poco viejos.

¿Para qué sirven el limón y el vinagre?

El zumo de limón en las holandesas y el vinagre en las bearnesas, dan un delicioso sabor ácido que contrasta perfectamente con la untuosidad de la mantequilla.

Foro estos dos ácidos no están en las salsas solamente para el placer de las papilas gustativas; sirven para asegurar la estabilidad de la salsa. ¿Cómo es posible que la acidez del medio, que provoca la coagulación de la leche, evite la de la bearnesa? Porque, en el caso de la leche, la acidez actúa sobre las proteínas, mientras que en el caso de la bearnesa, lo hace sobre las moléculas tensioactivas. Estos últimos componentes no sólo no coagulan, sino que conservan todas sus propiedades tensioactivas en las condiciones en las que las proteínas coagulan. ¡Se puede llegar a montar una mayonesa con la yema de un huevo duro!

En las emulsiones calientes, los ácidos rompen además las uniones intramoleculares de las proteínas (puentes de hidrógeno y puentes disulfuro), de forma que las proteínas pueden disponerse en la superficie de las gotas y actuar también como agentes tensioactivos.

¿Cómo arreglar una bearnesa?

Puesto que las bearnesas y las holandesas son emulsiones, una primera causa posible de que se corten es la falta de agua: como en una mayonesa, el agua debe encontrarse en suficiente cantidad para poder contener todas las gotitas de esa deliciosa mantequilla fundida que confiere a estas salsas su gran untuosidad y suavidad.

Como la salsa se prepara en caliente, la pequeña cantidad de agua que contiene al principio (la que se añade como tal, la del vino, la de las yemas de los huevos, la del limón o el vinagre y finalmente, la que contiene la propia mantequilla) puede resultar insuficiente por dos razones: por una parte, cuando la proporción de mantequilla es alta, la emulsión de agua en aceite es la más estable; por otra, al calentar se evapora el agua. ¡Aunque sea un gran amante del vino, no debe olvidar el agua!

Si las gotitas de mantequilla fundida floculan a pesar de que las cantidades son las correctas, es posible que la causa sea una agitación insuficiente. No se desespere: retire rápidamente del fuego su bearnesa cortada y déjela enfriar, añadiendo, si es necesario, una cucharadita de agua para aumentar un poco el volumen de la fase continua y después agite con mucha fuerza. Recuperará la suave cremosidad que su salsa había perdido.

El caso de las emulsiones coaguladas es un poco más grave, pero no desesperado. Se presenta cuando el calentamiento ha sido tan intenso que el huevo ha coagulado en forma de horribles grumos y, por supuesto, el aceite se ha separado de la fase acuosa.

También en este caso hay que enfriar lo más rápidamente posible, añadir un poco de agua fría y utilizar la batidora para dispersar los grumos agitando la salsa. Algunas veces, con esta operación se evitará tener que volver a preparar la salsa. Las proteínas permanecerán coaguladas, pero con el batido se habrán dispersado en pequeñísimos grumos invisibles e imperceptibles… quizá excepto para las papilas expertas de un gran *gourmet.*

¿Por qué con el vinagre se arreglan las bearnesas?

Ya hemos visto que la sal o los ácidos (como el vinagre y el zumo de limón), rompen algunos enlaces intramoleculares de las proteínas y mejoran su poder emulsionante evitando la coalescencia al crear fuerzas de repulsión eléctrica. Si su bearnesa se ha estropeado por una agitación insuficiente, seguro que la adición de ácido y de sal, le ayudará a volver a conseguir una emulsión correcta.

No obstante, es posible que el vinagre actúe simplemente por el agua que contiene, ya que en algunos casos, la bearnesa se corta debido a que la fase continua es demasiado escasa. Como en una mayonesa, la cantidad de fase acuosa debe ser suficiente para contener todas las gotitas de mantequilla fundida. A partir de una determinada cantidad de mantequilla, el agua que se ha añadido inicialmente resulta insuficiente y la emulsión de aceite en agua tiende a convertirse en una emulsión de agua en aceite. Lamentablemente, esta inversión de la emulsión suele ir acompañada por una separación de las dos fases.

Para evitar esta inversión, se debe recordar que la yema de huevo utilizada

en la preparación sólo contiene la mitad de agua; para que las gotitas de mantequilla fundida tengan sitio suficiente, hay que añadir un poco de agua suplementaria (o vinagre o limón).

¿Cuándo puede invertirse una emulsión? Se calcula que las esferas del mismo tamaño pueden ocupar como máximo el 74 por ciento de un volumen cúbico: la proporción de grasa y de fase acuosa, en esta hipótesis, sería pues de 3 a 1. Sin embargo, en una bearnesa, como las gotitas esféricas llenas de mantequilla fundida no son todas del mismo tamaño, se puede sobrepasar un poco este límite.

Aquí la norma es pensar que puede haber una falta de agua: no hay que olvidar que al calentar, el agua se evapora.

El misterio de la mantequilla blanca

Para la preparación de mantequilla blanca, los buenos libros de cocina aconsejan reducir un poco de nata antes de añadir batiendo la mantequilla. Para comprender esta recomendación, hay que recordar que la nata es una emulsión de tipo grasa en agua, ya que su proporción de agua es superior a la que contiene la mantequilla (que es una emulsión de agua en grasa). Partiendo de la nata, a la que se añade la mantequilla poco a poco en agitación constante, se obtiene la deseada emulsión de grasa en agua.

Las emulsiones en el asado

Antes de comentar las trabazones con huevo y con almidón, no debemos olvidar que hay otras salsas que también son emulsiones.

Por ejemplo, cuando preparamos un asado, la grasa cae desde la carne a la grasera y también lo hace el jugo, que contiene algo de gelatina, sustancia que presenta propiedades tensioactivas. Si batimos la grasa y el jugo (se puede añadir un poco de mantequilla al final del asado), obtenemos una salsa ligada, emulsionada.

Con frecuencia, cuando el asado está demasiado hecho, el agua se ha evaporado y sólo queda la grasa: hay que añadir un poco de agua o de vino para reemplazar la cantidad de agua perdida y constituir la fase continua.

De la misma forma, cuando cocinamos en la sartén un tournedó con vino o con otro alcohol, disolvemos los jugos caramelizados del fondo de la sartén y además podemos obtener a la vez una emulsión si añadimos mantequilla o nata.

En estos dos casos, como para todas las emulsiones, la constitución física es: fase continua y gotitas dispersas.

Los misterios de la gelatina de carne

«La gelatina es un agente tensioactivo porque disuelto en agua, forma espuma cuando se agita». Así se expresaba Madeleine Djabourov, físico-química de la Escuela de Física y Química de París, cuando le pedí consejo sobre las salsas. Esta indicación me dio la clave para hacer más fácil una complicada preparación culinaria. Compartiremos el truco.

Muchas salsas se preparan a partir de un fondo: trozos de huesos con restos de carne, restos de carne (o restos de pescado para los fondos de pescado), que se condimentan, se oscurecen primero por calentamiento a alta temperatura y después se cuecen en agua durante muchas horas. Pasando por alto los espumados, las reducciones y otros detalles fundamentales pero fastidiosos que están muy bien explicados en los libros de cocina, a este fondo se le añade una base aromática y nata o mantequilla.

Yo sabía que estos fondos sirven de base para la preparación de las salsas porque aportan a la vez aromas y un agente ligante; pero ignoraba que un fondo reducido y colocado en el refrigerador forma un bloque coloreado y gelatinoso.

¿Por qué se obtienen aromas y principios ligantes durante la preparación de un fondo? Hemos visto en repetidas ocasiones que la cocción prolongada de los pescados y sus raspas, o de las carnes, cartílagos y huesos (las manos de vaca son famosas a este respecto) disuelve la gelatina. Las verduras aportan una nota aromática indispensable.

Puesto que la gelatina parece ser el agente ligante de las salsas preparadas a partir de los fondos, me pregunté si no se podría prescindir de los fondos o al menos, si sería posible prepararlos rápidamente con ayuda de una o dos hojas de gelatina añadidas, por ejemplo, a una reducción de un jugo fuerte.

Mi primera experiencia fue un fracaso: para obtener una viscosidad suficiente, había que añadir no una o dos hojas de gelatina, sino tres, cuatro, cinco… La viscosidad era bastante alta en frío, pero muy poca en caliente y la salsa resultaba repugnante.

¿Por qué este desastre? El consejo de Madeleine Djabourov me lo aclaró: si la gelatina es una molécula tensioactiva, es posible que por sus propiedades emulsionantes actúe formando una emulsión…

En una nueva serie de experimentos utilicé solamente una hoja de gelatina, pero añadí mantequilla a la salsa mientras la batía: el resultado fue un éxito total y mi salsa quedaba perfectamente ligada.

No contento con eso, no pude resistir la tentación de llevar más lejos mis pruebas, porque las salsas son el veneno de los *gourmets*: les hacen engordar y les amenazan de… gota y dieta.

¿No podríamos conservar la suculencia de las salsas clásicas sin añadir todas esas grasas deliciosas pero nefastas?

En cierta medida sí es posible: al vino reducido conjuntamente con algunas

hierbas aromáticas, añadí la gelatina y nata ligera con un 15 por ciento de materia grasa; esta nata no resulta adecuada para la preparación de las salsas en las condiciones habituales (forma grumos), pero resultó ser perfecta en mi salsa experimental, sin duda debido a la gran cantidad de gelatina presente.

La trabazón con huevo

Vamos a abandonar el campo de las emulsiones para explorar el mundo de las salsas ligadas con huevo. Parece que la ligazón con huevo se descubrió hacia el siglo XVII, pero su principio todavía es un misterio aunque su realización es muy simple: en una solución acuosa aromática fría o templada, se añaden yemas de huevo y se baten calentando; progresivamente la solución se espesa.

Esta preparación es delicada, porque si no batimos lo suficiente o si calentamos en exceso, se pierde la preciosa viscosidad, desaparece el satinado aportado por los huevos y aparecen los grumos; está claro que las proteínas del huevo han coagulado.

Los buenos cocineros saben evitar la formación de estos grumos: añadiendo una pizca de harina a la mezcla, consiguen en la preparación una estabilidad tan grande que incluso puede llevarse a ebullición sin que se corte. Les aconsejo a los incrédulos que hagan la prueba: tomen dos cazos idénticos y pongan la misma cantidad de agua o de vino y una yema de huevo en cada uno; batan de manera idéntica y calienten de igual forma; la única diferencia entre los dos será una pizca de harina añadida en uno de los cazos y no en el otro.

El resultado es espectacular: la salsa que contiene la harina soporta incluso la ebullición sin coagular. La otra… ¡abandonémosla momentáneamente a su triste suerte grumosa!

¿Cómo actúa esta pequeñísima cantidad de harina? Se supone que el almidón de la harina se disuelve progresivamente en la salsa: sus grandes moléculas, muy voluminosas, impiden la agregación de las proteínas de la yema de huevo, al mismo tiempo que aportan una viscosidad parecida a la que proporcionan a la besamel o a las otras salsas ligadas con harina.

Ligazón con sangre

Muy parecidas a estas salsas ligadas con huevo son las que se espesan con sangre: la sangre contiene muchas proteínas que, como las del huevo, pueden establecer las redes que dan una textura consistente o ligada a las salsas.

Este es el principio del «civet», en donde la sangre espesa la salsa compuesta esencialmente por vino, un poco de vinagre y todos los aromas. Las mismas reglas que para el huevo son válidas para las ligazones con sangre: ¡no olvide la pizca de harina!

¿Cómo arreglar una salsa ligada con huevo que se ha estropeado?

Una salsa ligada con huevo se estropea cuando las proteínas del huevo se agregan en vez de repartirse uniformemente en la salsa. Para solucionar semejante desastre, se procede como en una bearnesa en la que ha coagulado el huevo: la batidora dispersa los grumos y vuelve a dar a la salsa el satinado perdido. Sin embargo, no está asegurado que el resultado sea tan bueno si la salsa no ha sido bien preparada.

La ligazón con almidón

La emulsificación y la ligazón con yema de huevo o sangre no son las únicas formas de espesar las salsas. La utilización de un roux o de una mantequilla manié son también procedimientos muy útiles… siempre que se actúe con conocimiento: mal utilizada, la harina confiere a la salsa un sabor característico, poco agradable, o se corre el riesgo de una consistencia un poco pastosa. Pero seamos positivos: antes de ver los defectos de la harina, veamos su utilidad.

En primer lugar, el modo de empleo. Con frecuencia, la preparación de una salsa comienza por la obtención de un roux: se funde la mantequilla a fuego suave, después se añade la harina y se calienta durante largo tiempo la mezcla, justamente a la temperatura necesaria para que burbujee. A este roux, rubio o moreno, según las salsas, se añade un líquido aromático y la mezcla se calienta suavemente. La salsa espesa y se cuece. Finalmente, la salsa se espuma, es decir, se depura retirando con ayuda de un papel absorbente la grasa que flota en la superficie y se eliminan las partículas sólidas y el exceso de harina.

¿Por qué la harina espesa las salsas?

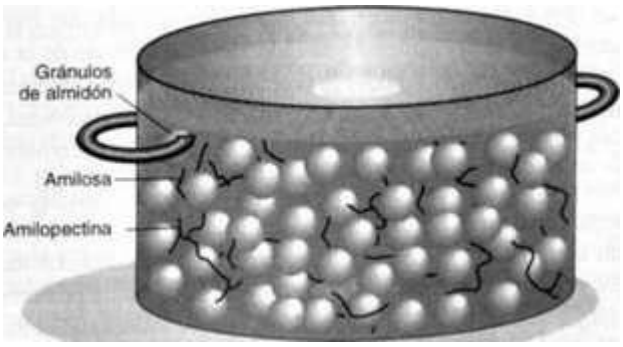
Para responder a esta pregunta, previamente hay que saber que la harina está compuesta por azúcares complejos, que forman pequeños gránulos de lo que llamamos almidón, y por proteínas que colectivamente constituyen el gluten. ¿Azúcares complejos? ¿de qué se trata? De algo muy simple. En primer lugar, la glucosa es una pequeña molécula que sirve de combustible a los animales y a las plantas: la molécula de glucosa, producida por efecto de la digestión de los alimentos, circula en nuestro organismo por la sangre; la energía es extraída por nuestras células con facilidad e, inversamente, la molécula se regenera fácilmente.

Las semillas de las plantas necesitan energía para desarrollarse y los vegetales almacenan glucosa en la proximidad de las semillas. Sin embargo, la glucosa es soluble en agua y para evitar que sea arrastrada por las primeras

lluvias, esta glucosa debe estar encadenada formando grandes moléculas menos solubles, que pueden ser lineales (la amilosa) o bien ramificadas (la amilopectina).

Entre las moléculas de amilosa y las moléculas de amilopectina, se establecen enlaces débiles que dan lugar a la formación de pequeños gránulos de almidón de tamaño comprendido entre 2 y 50 milésimas de milímetro. En determinadas zonas estos reagrupamientos están ordenados: los gránulos son cristalinos; en otros puntos, los gránulos son amorfos y más frágiles.

El almidón solamente es útil para la preparación de las salsas cuando se calienta, cuando la energía de las moléculas de agua es suficiente para alterar las regiones amorfas y establecer puentes de hidrógeno entre las moléculas de almidón y las moléculas de agua. En estas condiciones, el agua se introduce progresivamente en los gránulos que se hinchan y después, todas las moléculas se van disolviendo formando finalmente los geles llamados engrudos (a partir de 60-65 grados para la harina de trigo).



¿Por qué la harina espesa la disolución? Porque las moléculas de amilosa y de amilopectina que se han disuelto se rodean simultáneamente de moléculas de agua, adquieren mucho volumen y fluyen con dificultad: la solución es viscosa. Para terminar, hay que señalar que la viscosidad es máxima cuando la temperatura está comprendida entre 79 y 96 grados, sin llegar a la ebullición.

¿Por qué un roux debe cocer durante mucho tiempo?

Las moléculas de amilosa tienen poco poder espesante y un gusto harinoso. Para eliminar este sabor en la preparación de un roux, se cuece durante mucho tiempo la harina en la mantequilla antes de añadir el líquido: así se consigue la disociación de las moléculas de amilosa en azúcares más pequeños. La harina es un producto ideal para el cocinero porque también contiene proteínas (el gluten) que reaccionan con los azúcares por la reacción de Maillard, que tantas veces hemos mencionado. La cocción de un roux, no sólo elimina el sabor harinoso, sino que además origina componentes aromáticos.

Si se utiliza almidón de patata, no es necesaria una cocción tan larga del

roux porque sus moléculas de amilosa son más largas que las del trigo y saben menos a harina. Además, el almidón de patata gelifica a una temperatura más baja: permite corregir en el último minuto una salsa demasiado fluida.

¿Por qué una salsa ligada con harina no debe calentarse demasiado?

Los libros de cocina dicen que una salsa espesada con harina no debe calentarse a temperatura demasiado elevada: después de la mezcla íntima de la harina y del líquido, la preparación se puede calentar, pero jamás hervir. En efecto, una vez alcanzada su máxima viscosidad, hacia los 93 grados, si la salsa se lleva a ebullición se vuelve un poco más fluida.

Son muchas las condiciones que favorecen esta refluidificación: el calentamiento durante largo tiempo después del espesamiento, el calentamiento a ebullición y una agitación mecánica excesiva. En todos los casos, los gránulos hinchados se deshacen en trocitos muy pequeños, que fluyen mejor que los grandes. Además, se disuelve una cantidad mayor de amilosa y la red compuesta por una proporción superior de amilosa, es menos rígida que la que está formada principalmente por amilopectina y por lo tanto, retiene menos los gránulos.

¿Por qué las salsas ligadas con harina deben mantenerse fluidas cuando están en la cocina?

Durante el enfriamiento de una salsa ligada con harina, los gránulos que están separados por la amilopectina comienzan a formar un gel cuando la temperatura desciende por debajo de 38 grados: al enfriarse la mezcla, el agua y las moléculas de almidón tienen cada vez menos energía y los puentes de hidrógeno comienzan a sujetar las moléculas con más firmeza, restableciéndose al final los enlaces que inicialmente impartían la cohesión a los gránulos. La salsa se espesa, solidifica.

Este efecto debe incitar a los cocineros a preparar las salsas a base de roux más fluidas de lo que deben estar cuando se sirven en la mesa: mientras llegan, siempre se enfrían y espesan.

El espumado

El espumado es una operación de depuración que consiste en la eliminación de las partículas sólidas de la salsa (ver el capítulo dedicado al cocinado). Las salsas ligadas con harina mejoran especialmente con esta operación, porque en ella se eliminan las partículas sólidas de almidón o los

grumos que se forman durante la preparación, pero también porque se retiran las proteínas del gluten, que no son solubles en el agua: durante la preparación de la salsa, estas proteínas coagulan en pequeños flóculos sólidos que es necesario retirar si se desea obtener un resultado perfectamente homogéneo, digno de Carême y de los otros grandes de la cocina francesa.

El célebre cocinero francés Escoffier soñaba con que los industriales fabricaran harina sin gluten, fundamentalmente para evitar la larga operación de espumar. No tenía del todo razón porque las reacciones de Maillard, para las que se necesitan proteínas, continúan durante el espumado de la salsa.

En la práctica, una salsa se espuma primero filtrándola y después calentándola en un cazo inclinado de tal manera que un solo punto del fondo reciba el calor; en la vertical de este punto, la salsa está más caliente que en los demás puntos y por lo tanto, es más ligera. La salsa asciende y se establece una corriente, con una parte subiendo y otra que vuelve a descender por la periferia. Las partículas sólidas siguen esta corriente, pero tienen tendencia a agruparse en el centro del cazo formando grumos; sólo hay que quitar la espuma periódicamente para eliminarlas.

¿Cómo arreglar una salsa demasiado espesa o espesar una salsa demasiado fluida?

Si una salsa ligada con harina es excesivamente espesa, hay que batirla vigorosamente controlando bien su viscosidad. Así se dispersan los gránulos hinchados hasta que la salsa adquiera una consistencia adecuada.

Por el contrario, cuando la salsa es demasiado fluida, se puede recomendar una mantequilla manié, que es una mezcla de mantequilla y harina, pero sin calentar. Se mezclan los dos componentes en cantidades iguales y se añaden pequeños trocitos de esta preparación a la salsa. La mantequilla impide a la harina formar grumos porque se libera progresivamente. No obstante, este procedimiento es solamente un apaño porque no evita la aparición del gusto harinoso. También se obtienen mejores resultados preparando las mantequillas maniés con harina de maíz que con harina de trigo.

¿Por qué debe añadirse algún cuerpo graso a las salsas ligadas con harina?

Las grasas no tienen acción sobre la viscosidad de las salsas ligadas con harina, pero modifican la sensación que se percibe en la boca y, durante la preparación de los roux, rodean a las partículas de harina impidiendo que formen grumos en el líquido añadido. Se puede reducir la cantidad de grasa, pero parece difícil eliminarla por completo.

¿Por qué hay que evitar el zumo de limón o el vinagre en las salsas a base de roux?

Porque en caliente, los ácidos rompen las cadenas de amilasa y de amilopectina, formándose cadenas más cortas, que ligan menos agua; los gránulos de almidón gelifican y se desintegran a temperaturas más bajas. El producto final es menos viscoso para una determinada cantidad de almidón.

Un tema candente

Un tema candente

Si comemos mucho, moriremos gordos

¿Por qué encontramos tan sabrosa la guindilla, también llamada chile, a pesar de que nos abrasa la boca? ¿Cómo lo que es bueno podría ser malo? Antes de empezar con la guindilla propiamente dicha, ampliemos la pregunta de esta forma: ¿comer es perjudicial?

Brillat-Savarin reservó algunas sabrosas páginas a los excesos de la mesa. Su segundo aforismo, es: «los animales se alimentan; el hombre come; sólo el hombre inteligente sabe comer» Y el décimo: «Los que se empachan o se emborrachan no saben ni comer ni beber».

Es decir, que comer o beber demasiado es perjudicial. Actualmente, los médicos tienden incluso a precisar los alimentos que hay que evitar: algunas grasas animales, el carbono y los productos de combustión excesiva, el nitrito con el que se salan las carnes…

Pero los peligros sobre los que nos advierten los médicos no se limitan al tipo de alimento. Los científicos que estudian la reacción de Maillard, reacción universal del cocinado (ver "reacción de Maillard"), han demostrado que en ella se originan toda clase de compuestos peligrosos y los biólogos han comprobado que la amanitoidina, principio tóxico de la *Amannita phalloide,* se encuentra en el champiñón y en la mayor parte de las setas comestibles, aunque en cantidades ínfimas. Hay que concluir que es el exceso lo que es perjudicial: la dosis hace el veneno.

¿La guindilla perfora el estómago?

Los alimentos que parecen perjudiciales ¿lo son realmente? Por ejemplo, la guindilla, ¿es tan perjudicial como parece por su acción sobre la lengua y la boca? Es un tema candente que los médicos acaban de estudiar: David Graham, en el Centro de Asuntos Médicos de los Antiguos Combatientes de Houston, ha observado por endoscopia los efectos del chile sobre la pared del estómago de 12 voluntarios amantes de los platos picantes, estudiando las posibles inflamaciones de la mucosa gástrica después de la ingestión de comidas con distintas cantidades de guindilla.

Durante una primera experiencia, los voluntarios recibieron una comida «neutra», compuesta por un filete con patatas fritas. Otro día consumieron la misma comida pero condimentada con aspirina (que tiene fama de estropear el estómago). Y finalmente, en un tercer ensayo, se prepararon pizzas con salchichas picantes y diversos alimentos mejicanos a los que el equipo médico añadió tanto chile como era humanamente soportable.

El endoscopio reveló que efectivamente, la aspirina atacaba la pared estomacal, pero que la guindilla no tenía ninguna acción corrosiva visible.

El principal componente picante de la guindilla es la capsaicina, que es la trans-8-metil-N-vanillil-6-noneamida, que también se encuentra en la pimienta. Lógicamente fue esta sustancia la que primero se estudió: se comparó su acción sobre la pared intestinal con la que tiene la aspirina. La capsaicina no tuvo ningún efecto visible; tampoco tuvo ninguna acción la guindilla triturada y depositada directamente sobre el intestino con ayuda de una cánula.

Por el contrario, la salsa tabasco, depositada directamente en el interior del estómago, originaba una inflamación de la pared ¿Por qué? Porque contiene ácido acético, el ácido que diluido en agua es el vinagre. De hecho, la concentración en ácido acético en el tabasco es dos veces superior a la concentración de ese ácido en el vinagre normal.

Así, las guindillas o pimientos chiles, excitan las fibras nerviosas del dolor, principalmente en la boca, pero no tienen ninguna acción corrosiva real. Estimulan la salivación, activan el tránsito intestinal, provocan sensaciones de picor anal y producen una sensación de bienestar después de la comida. ¿Por qué? Posiblemente porque estimulan la liberación de sustancias opioides endógenas, parecidas a la morfina, como consecuencia de su acción sobre el sistema nervioso del dolor.

No hay que tener temor de utilizar la guindilla. Su fuego no nos consumirá.

La ensalada
Oasis de frescor

Las ensaladas. Oasis de frescor

¿Se debe tener preparada la ensalada?

La lechuga, con la vinagreta que la acompaña, es un plato que el *gourmet* no termina de apreciar: es delicadamente refrescante y bienvenida cuando la comida ha sido copiosa, pero «mata» al vino por su acidez. Cuando sirvan ensalada en su mesa, ofrezcan a sus invitados solamente agua y «cambien de pata», como dicen los caballeros, para el queso y el postre, el entreacto de la ensalada impone un vino completamente diferente del que acompaña a la carne.

¿Cómo debemos preparar la ensalada? Todos creemos saberlo perfectamente: se lava la lechuga, se le añade una vinagreta y se mezcla bien.

¡Qué conocimientos tan insuficientes! ¿Saben que si se sirve una combinación de varias lechugas diferentes, hay que mezclar primero las variedades más duras e incorporar al final las más tiernas? ¿Saben que la vinagreta no se debe añadir hasta el último momento? ¿Saben que la vinagreta no es la misma salsa cuando contiene una gran cantidad de aceite que cuando tiene poco?

La vinagreta

Vamos a empezar por analizar la composición de la vinagreta. Ya hemos estudiado al hablar de la mayonesa que mezclando aceite y agua se consigue formar una emulsión, es decir, una dispersión de gotitas de aceite en el agua, o al revés, de agua en el aceite. La vinagreta se compone de vinagre, aceite, sal, pimienta y mostaza a voluntad y es otra de estas emulsiones: el vinagre es una solución de ácido acético en agua y el aceite… es el aceite.

Normalmente, el aceite no se disuelve en el agua; solamente cuando se agita con intensidad una mezcla de agua y aceite, las gotitas de aceite entran en suspensión en el agua. Pero además, la emulsión que se forma es temporal, porque las gotitas de aceite, más ligeras que el agua, vuelven a ascender, se fusionan y forman de nuevo una fase aceitosa que se separa.

Sin embargo, si las gotitas de aceite son suficientemente pequeñas, su separación es más lenta porque al estar más dispersas su ascensión es más

difícil. La mostaza no es un componente inútil en las vinagretas porque aumenta la estabilidad de la emulsión formada debido a sus moléculas tensioactivas, con un extremo que se une fácilmente al aceite (hidrófobo) y el otro extremo que se une al agua (hidrófilo). Al batirse a la vez que las gotitas de aceite, estas moléculas tensioactivas se unen a las moléculas de aceite por su extremo hidrófobo y a la fase continua, acuosa, por su parte hidrófila. Son el puente de unión entre el aceite y el agua.

Esta descripción solamente es válida si la proporción de aceite no es demasiado alta. Cuando el agua y el aceite están en cantidades iguales, es el aceite el que forma gotitas dispersas en el agua. Por el contrario, si se aumenta la proporción de aceite, es el agua la que adquirirá la forma de gotitas en el aceite. En presencia de mostaza, la transición se efectúa con dos partes de aceite por una parte de agua.

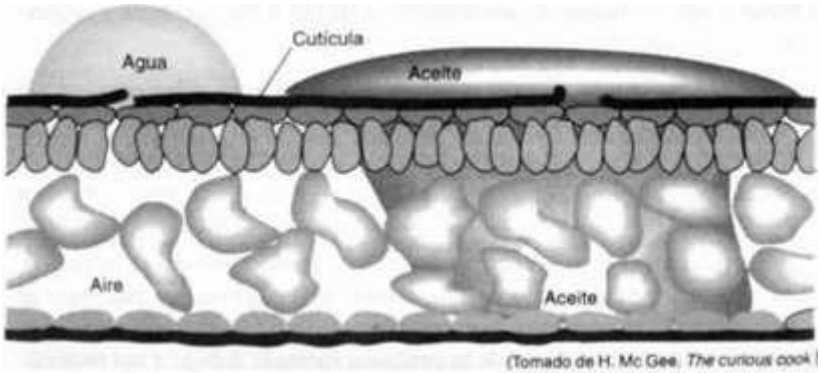
En cualquier caso, estas emulsiones son más efímeras que la de la mayonesa: si se deja en reposo una vinagreta, se separa el vinagre en el fondo y el aceite en la parte superior.

El aliñado

Para finalizar, unas palabras sobre la utilización de esta emulsión de agua en aceite para las ensaladas.

El aceite se adhiere a la superficie de los vegetales mejor que el agua, pero las dos sustancias alteran el color: se introducen en el interior de los vegetales aprovechando las fisuras de la cutícula cérea, en este caso de las lechugas, y atrapan el aire que por refracción de la luz les da ese bonito color verde.

Tanto si su vinagreta es una emulsión de aceite en agua como si es una emulsión de agua en aceite, mézclela con la lechuga en el último momento si desea servir en la mesa una ensalada muy verde.



(Tomado de H. Mc Gee, *The curious cook*)

Yogur y queso

Yogur y queso

Ácido y cuajo

Ya les he advertido en la introducción, mis queridos invitados a la literatura gastronómica, que solamente trataríamos los aspectos que pudieran serles útiles en su forma de cocinar. Por lo tanto, no me reprochen una falta de consejos en el momento de tratar de los quesos: estos productos llegan a la mesa en el estado en el que se han adquirido. En el mejor de los casos, se tomarán algunas precauciones rudimentarias para continuar la maduración que ha tenido lugar en la quesería.

No obstante, el *gourmet* honesto no puede ignorar que el queso se obtiene por coagulación de la leche. Añadamos únicamente que la leche coagula porque las micelas de caseína (la proteína que representa el 85 por ciento de las proteínas de la leche, las cuales suponen un 4 por ciento en la composición total de la leche) se agregan cuando las condiciones son las adecuadas.

Por otra parte, hay que saber que la materia grasa de la leche se sintetiza durante la lactación de la vaca, de la oveja, de la cabra: las células mamarias tienen una superficie que forma una protuberancia que engloba a las gotitas de grasa, que se secretan en forma de glóbulos grasos de aproximadamente 2,5 micras de diámetro. En el interior de esta estructura se encuentran las grasas y también la vitamina A y el colesterol. Su membrana es una doble capa lipídica y fosfolipídica.

Cuando la leche coagula, bien por adición de cuajo (extracto del cuarto estómago de los terneros), bien por adición de sal, o de ácido, se provoca la precipitación de la caseína, mientras el lactosuero conserva algunas otras proteínas en disolución. El efecto es el mismo que el que permite una buena preparación de los huevos al plato: (ver ¿Por qué las partes de la clara próximas a la yema tardan más en cocerse?) en presencia de los iones aportados por el ácido o por la sal, las moléculas de caseína dejan de ejercer entre ellas las fuerzas eléctricas que aseguran su repulsión y se agregan.

¿Han realizado alguna vez el experimento de salar o acidificar la leche?

Atentos cuidados

La coagulación de la leche es solamente la primera etapa de la fabricación de los quesos. Después se realiza el desuerado y después el aliñado o maduración, con la ayuda de microorganismos seleccionados.

En el momento del desuerado, los industriales aprovechan la acción de las bacterias lácticas que se añaden con el cuajo y que acidifican el medio (liberando ácido láctico). El salado tiene lugar por inmersión en una salmuera. Después se siembran en la superficie los microorganismos de la maduración, que son los que confieren a cada uno de los quesos sus características específicas.

¿Por qué huelen los quesos?

Porque en los quesos una parte importante de los ácidos grasos está en forma libre (es decir, no incorporados a los triglicéridos), debido a la acción de las enzimas lipasas de los microorganismos durante la maduración.

Así, los mohos *Penicillium camemberti* poseen una importante actividad de ataque y transformación de las grasas. Se localizan sobre todo cerca de la superficie y estos microorganismos hidrolizan los triglicéridos, producen el ablandamiento del queso por proteólisis (camemberts muy hechos) y forman el gas llamado amoniaco. Este último gas es el que repele a algunos consumidores, privándoles del inmenso placer de degustar, con los quesos madurados, el sabor de Francia.

A este respecto, sabemos que la maduración de estos quesos en atmósferas de amoniaco, parece mejorar su calidad. Un consejo para cuando adquiera un camembert insuficientemente madurado: colóquelo en lo alto de su cocina en una bolsa bien cerrada.

La elaboración de los yogures

¿Cómo se elaboran los yogures? La receta es muy sencilla: se añade una cucharada de yogur en los recipientes llenos de leche y se calientan lentamente y durante un tiempo largo (varias horas) en una cacerola con agua en el fondo. La leche coagula: es una forma de multiplicar los pequeños yogures…

La molécula principal en este proceso es el ácido láctico, que se puede considerar como la mitad de una molécula de glucosa, el carburante de nuestro organismo. El ácido láctico se forma por fermentación de la glucosa o de otros azúcares en ausencia de oxígeno.

La leche, que contiene azúcares, es rápidamente colonizada por las bacterias que actúan sobre su azúcar, la lactosa, degradándola y produciendo

ácido láctico. Este ácido coagula la leche por el mismo fenómeno en el que se basa la fabricación de los quesos: las caseínas floculan y se forma un gel en el que quedan atrapados el agua y los glóbulos grasos.

Los dones
de Ceres

Los dones de Ceres

¿Por qué las manzanas adquieren un color marrón cuando se cortan?

Cuando se pela o se corta una manzana, su superficie, inicialmente blanca, adquiere un color marrón en pocos minutos. Los albaricoques, las peras, las cerezas y los melocotones no se ponen marrones, sino todavía peor, se ennegrecen. Los plátanos y las patatas adquieren un color rosáceo antes del marrón. Por el contrario, los limones y las naranjas no se oscurecen, ¿estarán protegidos por su acidez natural?

Por supuesto que sí. Hay frutas que empardecen cuando se cortan porque el cuchillo lesiona algunas de sus células liberando su contenido y, en particular, las enzimas que se encontraban encerradas en compartimentos especiales.

Más concretamente, las enzimas llamadas polifenolasas oxidan los polifenoles incoloros de las frutas, transformándolos en compuestos de tipo ortoquinona, que se reagrupan, sufren una oxidación y polimerizan en forma de melanina coloreada (la melanina es la sustancia que nos hace adquirir un bonito color moreno cuando nos da el sol).

La acidez retrasa estas reacciones porque limita la acción de las enzimas; además, el ácido ascórbico de los limones y otras frutas de la misma familia (naranjas, pomelos…) es un antioxidante. Dos razones por las que es conveniente exprimir un poco de limón en la superficie de las frutas cortadas para conservar su color original.

¿Cuánto azúcar hay que añadir a las frutas en almíbar?

La preparación de frutas en almíbar es un éxito para los que conocen el fenómeno de la ósmosis, ya mencionado a propósito de los braseados. El término es un poco extraño, pero el fenómeno es muy simple: en un líquido, una gota de tinta se reparte progresivamente hasta que ocupa todo el líquido y su concentración se iguala. Este fenómeno no tiene ningún misterio: las moléculas de un líquido tienen un movimiento incesante y colisionan aleatoriamente repartiéndose por todo el volumen.

En las frutas en almíbar, el fenómeno es el mismo: cuando se cuecen las

frutas en agua pura, su azúcar tiende a pasar al agua para igualar la concentración en ambos medios; además, el agua del medio exterior pasa a las células de las frutas para diluir el azúcar. Como resultado, las frutas pierden sus azúcares, se hinchan de agua y después estallan.

Por el contrario, si se cuecen las frutas en una disolución con una concentración de azúcar superior a la que tienen las frutas, el agua de las frutas tiende a salir de las células vegetales para así reducir la concentración de azúcar de la disolución: las frutas se arrugan. En consecuencia, la mejor forma de conservar el aspecto natural de las frutas es cocerlas en una disolución con una concentración de azúcar igual a la que tienen las frutas.

Hay que señalar que se produce el mismo fenómeno en la preparación de las castañas confitadas (marrón glacé): primero se cuecen durante un tiempo largo las castañas en agua para ablandarlas bien y después se pelan y se pasan, lentamente y en frío (para que no se rompan) a jarabes cada vez más concentrados (¡y con vainilla!): el azúcar empapa progresivamente las castañas.

Helados
y sorbetes

Helados y sorbetes

¿Cómo hay que batir un helado?

El problema de los helados y sorbetes son los cristales de hielo. Cuando parece que no existen, el postre es delicioso, suave, fundente… pero cuando se perciben en la boca, producen una horrible sensación de vidrio roto que nos priva del placer prometido por los miles de reflejos plateados.

Los físicos y principalmente los cristalógrafos, conocen muy bien los cristales y saben que para obtener cristales grandes hay que mantener las disoluciones en reposo y hay que conseguir que el crecimiento de los cristales sea lo más lento posible.

El cocinero, puesto que desea el efecto contrario, agitará al máximo las preparaciones para evitar la formación de grandes cristales de hielo. Simultáneamente, buscará la introducción de burbujas de aire para obtener una preparación ligera.

¿Cómo hay que batir la mezcla de ingredientes? Al principio, la agitación es inútil: primero es necesario enfriar. Hasta que la temperatura no descienda a cero grados, no puede formarse ningún cristal de hielo. Además, no sirve de nada incorporar burbujas de aire en esta fase, porque la preparación es todavía demasiado fluida y no quedarían retenidas en su interior. Por último, si agitamos en exceso, la nata que contiene la preparación podría convertirse en mantequilla.

Pero en cuanto se alcanza la cota de cero grados, ¡adelante! ¡con fuerza!

¿Hay que congelar la preparación caliente o fría?

¡Qué pregunta! El sentido común nos indica que el congelador actuará mejor si la preparación está ya fría. Sin embargo, este buen sentido no siempre tiene razón: el agua caliente se congela más rápidamente que el agua fría.

Este efecto ha sido estudiado por Ernesto Mpemba, de Tanzania, que elaboraba una receta que consistía en calentar la leche, incorporar el azúcar y dejar enfriar la mezcla a temperatura ambiente antes de congelar. Un día, se olvidó de dejar enfriar la preparación y vio que se congelaba mucho más rápidamente que cuando seguía fielmente la receta. Publicó su resultado y sus

estudios posteriores en el *Journal for Physical Education.*

¿Por qué el agua caliente se congela más deprisa que el agua fría? Se ha propuesto la teoría de que el recipiente caliente funde el hielo en los puntos donde se va formando y que esto mejora el contacto térmico con el congelador. Esta explicación es insuficiente porque el efecto persiste incluso cuando el recipiente está aislado del fondo del congelador por pequeñas cuñas de madera o se envuelve en una espuma de poliestireno, por ejemplo.

Realmente parece que intervienen tres efectos: por una parte, la convección, es decir, los movimientos que adquieren los líquidos cuando su temperatura en la parte superior no es la misma que en la inferior; las diferencias de densidad provocan corrientes que homogeneizan la disolución. En segundo lugar, el gas se disuelve mejor en el agua fría que en el agua caliente, de forma que, como no tiene gas disuelto, el agua caliente se enfría más deprisa. En tercer lugar, la disolución caliente pierde agua por evaporación y por lo tanto, al final hay menos cantidad de agua para congelar.

Un helado instantáneo

Mi amigo Peter Barham, que ya he mencionado anteriormente, ha inventado un sistema ideal para preparar un helado o un sorbete. Ideal porque siguiendo su procedimiento, los cristales de hielo son minúsculos, como es de desear, y porque la preparación es de una ligereza extraordinaria debido a las numerosísimas burbujas de aire que se introducen en la mezcla. Además, la preparación se realiza en la mesa, delante de los invitados y en pocos segundos. ¿En qué consiste esta maravillosa aportación a la gastronomía?

Peter Barham propone abandonar la clásica y anticuada heladera y utilizar el aire líquido. Este líquido transparente, del que disponen todos los laboratorios de química y de física, no es más que aire que se ha enfriado hasta -183 grados. No hace falta decirlo: está muy frío.

Cuando se añade (lentamente) a una preparación para helado o para sorbete, el aire líquido se evapora inmediatamente, absorbiendo el calor de la mezcla que se congela de forma instantánea. Por efecto del frío, en la mezcla se forman pequeñísimos cristales de hielo, mientras que el aire líquido pasa del estado líquido a gaseoso: las burbujas de aire quedan atrapadas en el helado o en el sorbete.

Toda esta operación se lleva a cabo en medio de una fantástica nube de humo blanco, la misma que se utiliza para el rodaje de las películas cuando el realizador quiere que haya niebla. ¡Espectáculo garantizado![22]

22 Mucho cuidado con la manipulación del aire líquido: hay que ponerse gafas y protegerse de las posibles salpicaduras.

Los pasteles
Esponjosos
y suaves

Los pasteles. Esponjosos y suaves

Una base resistente pero ligera

Decía Escoffier que para llegar a ser un buen cocinero, hay que dedicarse a la pastelería, porque es la mejor de las escuelas para el aprendizaje de las dosificaciones. Añadamos que la pastelería es también un campo maravilloso para los físico-químicos… y para los *gourmets.* ¿Acaso no se incluyen aquí las natas montadas, las mousses, las frutas confitadas y otras mil preparaciones que la ciencia nos ayuda a obtener con éxito?

Muchos pasteles tienen una base sólida que soporta el peso del resto del edificio. ¿Cómo obtener ese cimiento ligero y suave? Se imponen las texturas esponjosas o aireadas: las paredes de las burbujas o celdillas, como las paredes de los nidos de las abejas, confieren una resistencia que los ingenieros modernos han aprendido a utilizar en sus obras; la estructura, llena de burbujas, conserva una esponjosidad que armoniza perfectamente con la nata, generalmente montada, que se pone encima.

Sin embargo, las claras de huevo batidas a punto de nieve son demasiado frágiles para soportar todo un pastel y la mousse del suflé tiene el inconveniente de que se deshace después del horneado. ¿Qué podemos hacer? Es necesario reforzar estas espumas.

Estudiaremos los dos tipos de reforzamiento analizados por Peter Barham: el primero, utilizado en los merengues, consiste en dar rigidez a las paredes de las burbujas de la espuma; el segundo, copiado de la industria de la construcción, se trata de la adición de una carga, comestible, naturalmente: la harina y el azúcar.

La espuma de un merengue

Cuando batimos el agua pura, se forman burbujas que desaparecen enseguida. Por el contrario, al batir las claras de huevo (aunque contienen el 88 por ciento de agua), obtenemos una estupenda espuma estable durante varias horas. ¿Cuál es la razón? La palabra clave es «Tensioactividad», que ya conocemos sobradamente.

Hemos estudiado la espuma de las claras de huevo al hablar de los suflés

(ver ¿Una espuma a partir de un líquido?), espuma que se obtiene por la inclusión de burbujas de aire en un líquido. Las burbujas de aire ascienden a la superficie cuando están en el agua pura y en nuestro caso, es necesario batir las claras con el fin de crear fuerzas que las estabilicen. Para ello, se aprovecha la presencia de las moléculas tensioactivas del huevo, es decir de las moléculas que tienen una parte hidrófila (que se une a las moléculas de agua) y una parte hidrófoba (que repele el agua y se coloca en esta preparación… en el aire).

Recordemos también que las burbujas pequeñas son más sensibles a las fuerzas superficiales y a las fuerzas creadas por las moléculas tensioactivas: forman una espuma más estable y soportan mejor la presión a la que serán sometidas, porque esta presión se reparte entre mayor número de burbujas.

Para preparar el merengue falta añadir azúcar en polvo, que se disuelve fácilmente en las paredes de las burbujas. La receta es muy clásica: dos cucharadas soperas de azúcar por cada clara de huevo para los merengues blandos y cuatro cucharadas para los merengues duros. La mezcla se introduce en el horno caliente y cuando se evapora una parte del agua, queda la estructura rígida compuesta por las moléculas tensioactivas, el azúcar y el agua que está unida a esta estructura y que no se evapora más que con un calentamiento prolongado que, naturalmente, hay que evitar.

En el horno, el calor dilata las burbujas y evapora el agua, con el resultado de que los merengues se esponjan. Simultáneamente, el calor del horno coagula la albúmina y las demás proteínas de la clara de huevo, dando una rigidez definitiva a las paredes de las burbujas formadas. En una cocción ideal se obtiene una corteza dura con un interior esponjoso y suave. Esta estructura se consigue en unos 15 minutos a 177 grados para los merengues duros y en una hora a 110 grados para los merengues blandos.

¿Cuándo hay que añadir el azúcar?

Para preparar un merengue, ¿hay que añadir el azúcar a las claras de huevo antes de batirlas o después?

Todos los cocineros están de acuerdo: el azúcar debe añadirse cuando las claras a punto de nieve están ya firmes. ¿Por qué? Porque deshidrata las proteínas, sobre todo cuando está en forma de partículas muy pequeñas y muy dispersas como el azúcar glas. El fenómeno físico es otra vez el de difusión: si el azúcar, que no contiene agua, entra en contacto con las proteínas, cuyas propiedades dependen de su unión con el agua, esta tiende a separarse de las proteínas para disolver el azúcar. Si se añade el azúcar demasiado pronto, impide la formación de la espuma y las claras de huevo se montan con dificultad.

¿Abrir la puerta del horno?

Para la preparación de los merengues, como para la de los suflés, hay que mantener cerrada la puerta del horno durante el cocinado: las burbujas de aire y de vapor que se dilatan porque se calientan, pueden deshincharse rápidamente. Al continuar el horneado, la clara de huevo solidificará antes de que las burbujas hayan tenido tiempo de volverse a hinchar. ¡Utilice mejor un horno con la puerta transparente y ármese de paciencia!

Ir de mal en peor: del sobrebatido, a la yema

Hay que vigilar el exceso de batido: si desnaturalizamos con demasiada rapidez las proteínas, las uniones entre ellas se establecen antes de que hayamos incorporado suficiente cantidad de aire. Si continuamos el batido después del establecimiento de estos enlaces, el número de uniones entre las moléculas seguirá aumentando en la espuma, con la correspondiente expulsión del aire que normalmente está unido a las moléculas: se formarán gránulos en la superficie.

Conociendo el mal del exceso de batido, estudiemos el peor: se dice con frecuencia y sin razón, que es imposible obtener una espuma batiendo las claras si hay el mínimo resto de yema de huevo. Es verdad que resulta mucho más difícil obtener una espuma estable en presencia de yema de huevo, pero no es imposible. Se sabe que el colesterol de la yema es una molécula con tendencia a unirse a los grupos hidrófobos de la albúmina desnaturalizada, impidiendo que estos grupos participen en la formación de la espuma. Por esta razón, cuando en las claras hay yema, debemos desnaturalizar una cantidad superior de proteínas para ligar el colesterol y se precisa un batido mucho más largo que cuando solamente hay claras. Además, la velocidad de batido necesaria para desnaturalizar una molécula aumenta cuando disminuye la viscosidad (la tensión es proporcional a la viscosidad); así que la adición de una pizca de azúcar o de sal, recomendada por los cocineros, facilita el batido al aumentar la viscosidad.

Una base esponjosa

Hay pasteles que contienen merengue y otros que tienen una base esponjosa de bizcocho. El principio es parecido al de los merengues, pero en lugar de hornear una clara de huevo batida a punto de nieve y con azúcar, obteniéndose una estructura de superficie rígida, se conserva una textura más blanda añadiendo una carga: la harina.

Igual que el azúcar en los merengues, la harina se añade cuando las claras

están bien firmes, para que las pequeñas partículas de almidón no capten el aire de las burbujas, lo que desharía la espuma. La mezcla se realiza como para un suflé, replegando la espuma sobre la harina con ayuda de una espátula como si se cortara una tarta. La mezcla se da por terminada cuando el color es uniforme.

También se añade una materia grasa, generalmente mantequilla fundida, para dar una textura untuosa y hacer más lenta la recristalización del almidón. Igual que antes, se mezcla recogiendo la espuma sobre la mantequilla fundida y caliente, porque las moléculas de grasa tienen tendencia a unirse con los grupos hidrófobos de las proteínas, rompiendo la espuma.

Debemos estabilizar la espuma así preparada y para ello se calienta: aumenta la desnaturalización de las proteínas y se forman enlaces intermoleculares permanentes, transformando la mezcla semi-líquida en una esponja rígida.

En el horno, tienen lugar muchas reacciones simultáneas que endurecen la superficie de las burbujas, haciéndolas resistentes a la presión originada por la dilatación del aire y la formación de vapor. En la práctica, la velocidad de endurecimiento y de formación de vapor no son iguales, lo que hace que las burbujas aumenten de tamaño y el volumen del bizcocho crezca un diez por ciento. Una buena forma de probar si la masa está bien cocida es hundir un cuchillo y ver si la masa se adhiere al mismo: mientras que la espuma se pegue al cuchillo no se debe dar por terminada la cocción.

Cuando se retira del fuego, el bizcocho se enfría, el gas de las burbujas se contrae y el vapor se condensa, con la correspondiente reducción de la presión interna que algunas veces provoca el desmoronamiento del bizcocho si no está bastante cocido.

Este desastre es relativamente fácil de evitar haciendo estallar deliberadamente algunas burbujas; esto se consigue dejando caer el bizcocho en su molde desde una altura de unos diez centímetros. El resultado será menos espectacular que el del bizcocho recién salido del horno, pero nos ahorraremos el disgusto de ver cómo, bajo el peso de los diferentes ingredientes que se colocan encima, la base de la tarta se hunde de forma irregular.

La nata montada

Nos queda la última etapa: la preparación de la decoración del pastel, que suele estar compuesta por una mezcla de nata montada y frutas rojas o negras. La nata montada es, de nuevo, una espuma, pero su estabilización se debe a un efecto diferente. La leche y la nata natural contienen pequeños glóbulos de materia grasa, que se mantienen suspendidos en el agua estabilizados por moléculas tensioactivas, como la caseína.

En la leche, la proporción de materia grasa es de alrededor del 7 por ciento; en la nata líquida, alcanza el 18 por ciento y en la nata espesa asciende hasta el

47 por ciento. Por otra parte, en la mantequilla, la proporción de materia grasa supone el 83 por ciento, pero la emulsión es inversa: son gotitas de agua dispersas en la materia grasa.

En el batido de la nata tratamos de obtener una dispersión de aire y de agua en la materia grasa. Con la inversión de la emulsión se obtiene la nata montada.

En la nata montada, intervienen los mismos fenómenos de estabilización que en las claras de huevo batidas a punto de nieve. La viscosidad es fundamental para la estabilidad de la espuma y por lo tanto, hay que utilizar una nata lo más espesa posible y mantener los ingredientes en el refrigerador antes de batirlos, para aumentar así todavía más su viscosidad. Para evitar la formación de mantequilla, se puede realizar el batido manteniendo el recipiente sobre hielo picado.

Finalmente, cuando la nata está lo bastante sólida como para soportar su peso y el del resto de los ingredientes, es decir, cuando los glóbulos grasos se hayan dividido suficientemente como para tapizar las burbujas de aire y estabilizarlas, se van alternando sobre el bizcocho las capas de nata montada, merengue, biscuit, frutas, etc. Una gota de alcohol encantará a los adultos y enseñará a los niños el sabor de las cosas buenas. Un poco de chocolate en polvo, por ejemplo, rematará la obra.

Las pastas
Quebrada, arenilla,
hojaldrada

Las pastas. Quebrada, arenilla, hojaldrada

¿Por qué hay que dejar reposar una pasta antes de cocerla?

Todo el mundo sabe que las pastas o masas de pastelería están elaboradas a base de harina, agua y mantequilla. A pesar de esto, una pasta quebrada no tiene nada que ver con una pasta hojaldrada, que a su vez es bastante diferente de una pasta arenilla o seca. ¿Por qué con los mismos ingredientes se obtienen resultados tan distintos? Porque han pasado por las manos del pastelero. Vamos a ver cómo trabajan.

La más sencilla de las pastas se prepara solamente con harina y agua: se obtiene un material que tiene la consistencia de un empaste espeso que no se adhiere a los dedos. Durante la preparación de esta pasta, el agua se introduce entre los innumerables gránulos de almidón de la harina y los une constituyendo una masa compacta: cuando el agua entra en contacto con la harina, penetra entre los gránulos y a través de sus fisuras por «capilaridad»[23]. Si esta masa se aplasta simplemente con el rodillo formando un disco de dos a tres milímetros de espesor, se obtiene una torta de pan ácimo.

Durante la cocción, la temperatura del agua aumenta, los gránulos se hinchan y forman un engrudo. Estos engrudos se van soldando a medida que el agua se va evaporando y se forma un único bloque de pasta dura.

La pasta quebrada es diferente porque incluye mantequilla (o margarina, u otra materia grasa), con la que los granos de harina se separan unos de otros. La mantequilla confiere a la pasta cierta flexibilidad. Como en el caso anterior, la mezcla de harina y agua forma un engrudo, pero la grasa separa los engrudos individuales. Después de la cocción, la pasta es todavía friable porque los gránulos permanecen bastante separados; la cohesión se debe a la mantequilla que, al enfriarse, forma una especie de cemento untuoso. ¿La prueba? La pasta quebrada caliente es más friable que la misma pasta fría porque las grasas son líquidas en caliente pero sólidas en frío. También es preferible no dar la forma a

23 Para ver cómo actúa la capilaridad, prepare un «azucarillo»: cuando se sumerge la base de un terrón de azúcar en el café, se observa cómo el café asciende por el azúcar. El café es aspirado entre los granos del azúcar por las fuerzas de capilaridad.

los pasteles y las tartas a base de pasta quebrada hasta que esta se haya enfriado.

La preparación de las dos sencillas masas anteriores nos enseña una importante lección culinaria: como la finalidad es formar un engrudo en frío, no debemos apresurarnos en la preparación de la pasta; el agua debe de tener tiempo para migrar entre los gránulos y después para introducirse en ellos e hincharlos. Esta es también la razón de que en las recetas se indique que hay que dejar reposar las masas antes de cocerlas.

Un amasado limitado

Los buenos libros de cocina enseñan que no hay que amasar demasiado las pastas. La razón de este consejo es que la harina no se compone únicamente de almidón; contiene también proteínas, denominadas conjuntamente gluten.

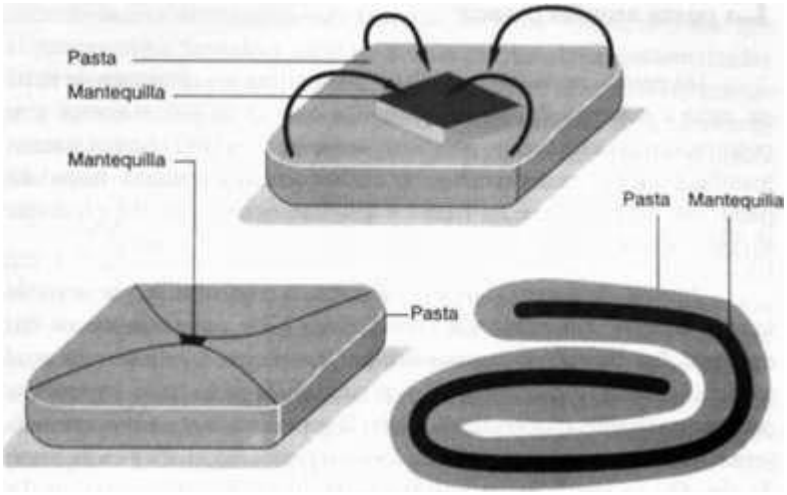
Las proteínas del gluten tienen avidez por el agua y forman, en su presencia, una red muy dura, aunque elástica. Un amasado prolongado coagula las proteínas del gluten y da lugar a la formación de una pasta muy dura.

Especialmente cuando la masa se va a utilizar para bollería, es preferible mezclar en primer lugar la mantequilla y la harina, para así envolver los gránulos de harina con la grasa. El agua que se añade a continuación formará los engrudos necesarios pero, si el amasado es limitado, no se originará la red elástica y resistente del gluten que bloquearía el esponjamiento del bollo.

Milhojas…

La pasta de hojaldre, es «exponencial»: si se pliega en tres una capa de masa, se forma un conjunto de tres hojas superpuestas. Si este conjunto se vuelve a doblar en tres, se obtienen nueve hojas; si se hacen seis pliegues sucesivos, siempre separando las hojas, se obtienen 3x3x3x3x3x3 hojas, o sea ¡729 hojas! El pastel milhojas, que se elabora con masa de hojaldre, tiene bien merecido su nombre. Estas hojas se individualizan durante la cocción si están separadas por mantequilla, que permite el horneado sin que se fundan unas con otras; además, en el doblado de la pasta se aprisiona aire que se hincha durante la cocción y favorece la separación de las hojas; la pasta se aligera al subir.

Una vez conocidos estos principios, procederé a realizar un acto de utilidad pública, exponiendo aquí la receta del hojaldre. Me explicaré: como había obtenido resultados muy distintos con las diferentes recetas de hojaldre que se encuentran en los libros de cocina, me dediqué a compararlas metódicamente y el resultado de mis pruebas es la siguiente receta:



Preparar una masa mezclando harina y agua; para 250 gramos de harina, utilizar un máximo de 1,5 decilitros de agua. La proporción de agua puede variar considerablemente según las harinas, que contienen una mayor o menor cantidad de proteínas. Cuando se haya conseguido una bola homogénea, amasar 250 gramos de mantequilla hasta obtener una consistencia parecida a la de la masa. Extender la pasta formando un cuadrado bastante grueso, de unos 20 centímetros de lado. Depositar encima la mantequilla, en forma de un cuadrado de unos 10 centímetros de lado, de manera que los vértices del cuadrado de mantequilla queden en el centro de los lados del cuadrado de la pasta. Doblar las cuatro esquinas de la pasta sobre la mantequilla para envolverla. A continuación, extender la masa con el rodillo en un único sentido, hasta conseguir un rectángulo que se dobla en tres. Una vez que se ha vuelto a formar un cuadrado, darle un cuarto de vuelta y volver a aplanar con el rodillo para obtener un rectángulo que otra vez se dobla en tres.

Dejar en reposo 20 minutos al fresco y después repetir la operación de extender, doblar en tres, dar un cuarto de vuelta y doblar en tres. Volver a poner al fresco y repetir la operación de extender y doblar en tres. Antes de hornear la pasta durante unos 20 minutos a 200 grados, hacer unas ligeras incisiones sobre la superficie, que previamente se untará con yema de huevo diluida en leche. Su hojaldre resultará soberbio.

La pasta arenilla o seca

Las pastas que hemos estudiado hasta ahora se componen de harina, agua y mantequilla. La pasta arenilla, pasta seca que se rompe y se pulveriza en la masticación, se obtiene también mezclando harina y mantequilla, pero a estos ingredientes se añaden azúcar y yemas de huevo. La pasta, obtenida sin agua, es friable y difícil de extender. Se debe trabajar sin ejercer mucha presión sobre el rodillo. Después se hornea.

Durante la preparación de esta masa, la mantequilla y la yema de huevo

penetran entre los granos de almidón y los granos de azúcar. Sin embargo, las fuerzas de capilaridad que favorecen la entrada del agua entre las fisuras de los granos no se producen, la pasta no se compacta y permanece friable, pulverulenta. Como la cantidad de agua que aporta la yema de huevo es muy pequeña, se forman pocos engrudos y cada grano de almidón se cuece independientemente, lo mismo que el azúcar. La (débil) cohesión de la pasta arenilla se debe a las yemas, que coagulan formando una red en la que quedan atrapados los granos.

Las burbujas de los bizcochos

La pasta de bizcocho tampoco contiene agua. Su ligereza, una vez más, se debe a la ausencia de engrudo. Para prepararla, se mezclan batiendo las yemas de huevo y el azúcar en polvo, incorporando la máxima cantidad de aire posible: la yema de huevo se distribuye entre los granos de azúcar que, en medio graso, permanecen intactos y separados por millones de burbujas de aire.

Después se añaden con el tenedor las claras de huevo batidas a punto de nieve, hasta formar una espuma ligera: durante la cocción, todas las burbujas se hincharán y la superficie se coloreará por caramelización. Previamente, se añade la mantequilla apenas fundida y se mezcla delicadamente con el tenedor hasta obtener una pasta viscosa, que fluye con dificultad. Se vierte en un molde de tarta con los bordes altos y lisos y se cuece en el horno muy caliente: la pasta se esponja y adquiere color. Transcurridos de 15 a 20 minutos, se introduce en la masa una hoja de cuchillo; si se extrae seca se considera que ya está horneada. Se deja enfriar en el molde y se obtiene una pasta ligera y deliciosa.

¿Por qué este modo de preparación y por qué este resultado? En primer lugar, las claras de huevo aportan las proteínas que coagulan durante la cocción estabilizando la red de burbujas de aire, mientras que el azúcar se ha fundido y ha reaccionado con las yemas caramelizadas. La preparación se parece al suflé, pero el azúcar ha servido de «carga» que ha estabilizado la red. Por último, las diversas reacciones de caramelización del azúcar y de cocción de los huevos, imparten al bizcocho su agradable sabor.

Señalemos por último que la genovesa (pasta de bizcocho con la que se hace el pan de Génova, base de muchos pasteles) se diferencia del bizcocho en que las claras y las yemas (y el resto de los ingredientes) se baten conjuntamente. ¿No hemos dicho que resulta muy difícil montar las claras a punto de nieve cuando hay yema? Difícil sí, pero no imposible. Hay que batir durante mucho tiempo (hasta alrededor de un cuarto de hora, con un rápido paso por el baño-maría) asegurándose de introducir aire en la mezcla.

Las pastas con levadura en polvo

Sin tratar aquí del pan, que merece un capítulo completo, estudiemos el problema de las masas con levadura en polvo para pastelería. Para estas pastas, se suele utilizar lo que incorrectamente se llaman levaduras químicas.

¿De qué se trata? En primer lugar, hay que decir que no son levaduras, microorganismos unicelulares que desprenden dióxido de carbono cuando están en presencia de agua y azúcar. Las «levaduras químicas», que también se llaman polvos gasificantes, son excelentes agentes para hacer subir los pasteles más finos; son compuestos que desprenden dióxido de carbono cuando están en agua caliente y no necesitan azúcar para actuar.

Estos polvos gasificantes suelen estar compuestos por una mezcla de bicarbonato sódico, un ácido (muchas veces dos ácidos, como el ácido tartárico y el sulfato ácido de sodio y de aluminio) y almidón, que actúa como excipiente, separando las partículas de ácido y de bicarbonato e impidiendo que los componentes activos reaccionen prematuramente.

Los polvos de levadura actúan dos veces: una vez a temperatura ambiente, debido a la acción del ácido tartárico sobre el bicarbonato, que desprende dióxido de carbono formando pequeñas burbujas en la pasta; y después una segunda vez debido a la acción de la sal de aluminio a alta temperatura, que aumenta el tamaño de las burbujas y aligera la pasta.

Por lo tanto, estos polvos no tienen nada que ver con las levaduras vivas como las de panadería, *Saccharomyces cerevisiae*, que mueren cuando la temperatura es muy alta. Además, la levadura de panadería actúa mucho más eficazmente en una pasta dura, como la del pan.

El azúcar

El azúcar

¿Calentar el azúcar?

Jean de la Varenne, cocinero de Luis XIII, decía que «un hombre que presta atención al postre después de una buena comida, es un loco que daña su espíritu con su estómago». Algunos *gourmets* serán de su misma opinión, pero muchos de nosotros no hemos perdido de mayores una inmoderada afición por el azúcar y sus distintas formas, como el caramelo…

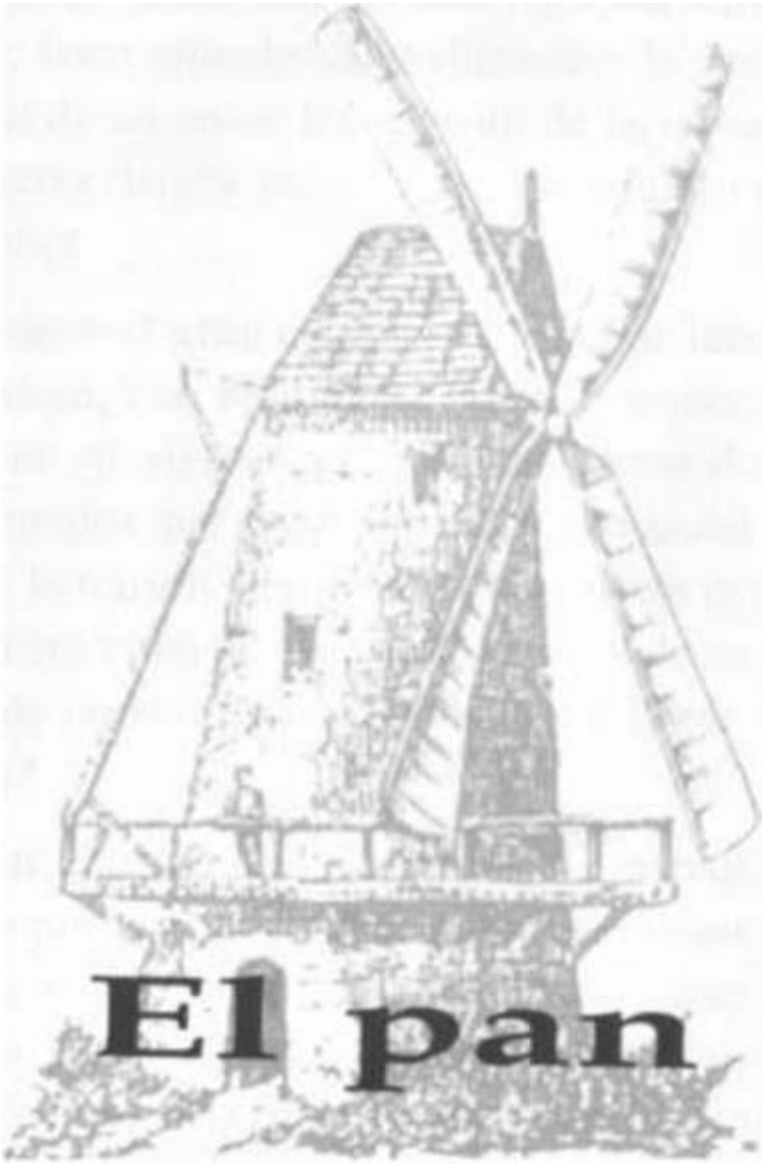
¿Por qué su color marrón? ¿por qué su inimitable sabor? El azúcar es una molécula llamada sacarosa, con un anillo de glucosa de seis átomos de carbono, que está unido por un átomo de oxígeno a un anillo de fructosa.

Cuando esta molécula se calienta, sufre una serie de complejas transformaciones y, como cada molécula tiene muchos átomos de oxígeno, pueden producirse redistribuciones. Las moléculas se rompen y los pequeños fragmentos volátiles, como la acroleína, se evaporan o se disuelven en la masa y le dan sabor.

¿Por qué no es aconsejable en cocina la utilización del aspartamo?

Temido por aquellos que desearían ser, como dice Brillat-Savarin, tan delgados como «espíritus imperfectamente materializados», el azúcar es destronado algunas veces por diversos edulcorantes, como el aspartamo. ¿Por qué su utilización no es aconsejable en cocina? Porque su molécula se compone de una molécula de ácido aspártico unida a una molécula de fenilalanina. Con el calor, los dos aminoácidos se disocian y sus dos sabores sustituyen el gusto dulce del aspartamo. El ácido aspártico es insípido, pero la fenilalanina es amarga.

Tampoco hay que olvidar que el aspartamo se disocia lentamente en disoluciones acuosas: las bebidas con una cantidad reducida de azúcar que contienen aspartamo, no pueden conservarse durante largo tiempo almacenadas porque se vuelven amargas.



El pan

El pan

¿Cómo se obtiene un buen pan?

Algunos habitantes de las ciudades pierden el amor por la naturaleza y también algunas veces han perdido algo tan natural para el hombre como es, desde hace milenios de civilización, la preparación del pan: unos cuantos pisos de ascensor les separan de la panadería, que pone a su disposición su experiencia profesional, sus equipos especializados… y sus apetecibles panes.

¿Para qué hacer el gran esfuerzo de amasar laboriosamente y cocer la masa panadera, con resultados que son a veces bastante malos? ¿Podríamos obtener en alguna ocasión esas barras doradas, esos panes crujientes y perfumados que están alineados detrás del afable panadero? ¿Dónde encontrar la harina y las levaduras que nos permitirán poner en la mesa nuestro propio pan de cada día? ¿De dónde sacar el tiempo para hacer pan? ¿Dónde encontrar los detalles para llevar a cabo el milagro de la panificación?

Mucha gente que no ha elaborado nunca pan, se muestra muy reacia a intentarlo porque temen el fracaso. ¡Si a pesar de ello probaran! ¡Si se decidieran a hacer el primer pan, el único que de verdad cuesta trabajo!… Sentirían el orgullo del trabajo bien hecho, regalándose productos muy superiores a esos panes, cada vez más numerosos, que algunos panaderos de pacotilla ya no elaboran ellos mismos, sino que los reciben ya preparados.

Yo les invito desde aquí a participar en la gran fiesta del pan casero; quiero hacerles compartir este juego infantil que es la preparación de un buen pan en casa. Y para evitar que su ilusión por una deliciosa barra se convierta en la decepción de un bloque de harina mal cocida, les propongo descubrir la físico-química del pan, metiendo la mano… en la masa.

Agua, harina, levadura

Si nuestros primeros antepasados cuando empezaron a hacer pan obtuvieron unos resultados que les animaron a proseguir sus ensayos, significa que el principio de la elaboración del pan es sencillo: para hacer pan hace falta solamente agua, harina, dos manos para amasar y un horno para cocer. La preparación se lleva a cabo en tres operaciones: amasado, fermentación y

cocción. Nada más sencillo, nada más antiguo que la elaboración del pan: apenas ha cambiado desde que se empezó a practicar en Egipto hace tres mil años.

Vamos a preparar primero los ingredientes: 12 decilitros de harina de trigo, 5 decilitros de agua templada, 25 gramos de levadura y una cucharadita de sal gruesa. En un cuenco grande, se disuelve la levadura en el agua tibia y después se añaden la harina y la sal. Se mezcla bien, amasando durante algún tiempo y se forma una bola que se envuelve en harina. Se cubre el cuenco con un paño y se deja «dormir» la pasta de una a tres horas: la masa se hincha; es el «remontado» de la pasta.

A continuación se vuelve a amasar hasta llevar la masa a su volumen inicial; después se forma la pieza que se coloca en un molde de bizcocho untado con mantequilla y se deja reposar durante otras tres horas en la cocina, o una noche entera en ambiente fresco. Durante esta fase de «apresto», la masa debe elevarse y sobrepasar el molde. ¡Cuidado, no hay que tocarla! Después se practican unas incisiones por encima de la masa dando unos pequeños cortes y se cuece el pan durante 15 minutos a 220 grados. A continuación se baja el horno a 150 grados y se deja dorar el pan durante otros 25 minutos. El pan se desmolda sobre una rejilla.

Probemos: hay muchas posibilidades de que nuestro pan sea pesado y compacto o esté crudo en el interior, demasiado flojo o lleno de agujeros… Porque cada operación obedece a unas razones y los panaderos han aprendido a medir empíricamente la importancia de cada una. Vamos a estudiar a continuación estos fundamentos, que le servirán para coronar con éxito sus próximas pruebas.

¡A trabajar!

La primera operación, el amasado, consiste en unir en una masa el agua, la levadura y la harina, con un poco de sal que mejora el gusto final. ¿Por qué obtenemos una masa? ¿por qué es elástica?

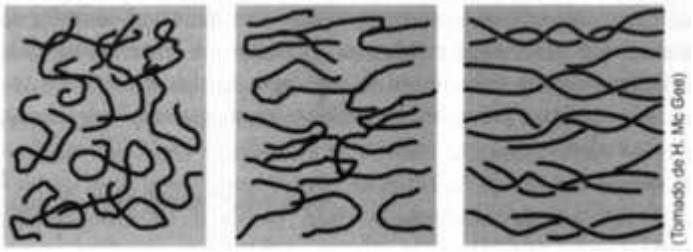
El principal ingrediente del pan, la harina, suele proceder del trigo, único cereal (o casi) que permite actualmente la fabricación de pan fermentado. La harina contiene dos componentes mayoritarios: los gránulos de almidón, compuestos por dos tipos de moléculas, la amilosa y la amilopectina; y varias proteínas solubles (las albúminas y las globulinas) e insolubles (las gliadinas y las gluteninas). Veremos que estas complicadas distinciones químicas tienen una importada que, espero, les hará olvidar la pesadez didáctica de la siguiente explicación.

Comenzaremos por el estudio de las proteínas: durante el amasado se forma una masa elástica porque las proteínas insolubles constituyen una malla llamada gluten. No creamos que nos hemos alejado mucho del pan: es esta red

la que estirada, formará los delgados tabiques de la miga; el aire quedará aprisionado durante el plegado de la masa y estos tabiques separarán los alveolos gaseosos de la miga.

Inicialmente, las moléculas proteicas son como cadenas plegadas sobre sí mismas formando ovillos, estructura que se mantiene por los enlaces intramoleculares que ya conocemos: los puentes de hidrógeno entre un átomo de hidrógeno y un átomo de oxígeno (o de nitrógeno) al cual no está químicamente ligado y los puentes disulfuro entre dos átomos de azufre.

Antes del amasado, estos enlaces se establecen entre los átomos de una misma molécula de proteína, que por eso se pliega en forma de ovillo. Sin embargo, durante el amasado se separan las distintas proteínas y se desenrollan progresivamente los ovillos: como cuando se vierten los espaguetis desde una cacerola a un escurridor, o como cuando las olas barren las algas del litoral, las proteínas se van desplegando debido a los movimientos del amasado y tienden a adquirir una configuración lineal.



Cuando las proteínas están así alineadas, unidas por los puentes de hidrógeno y puentes disulfuro, la masa se vuelve rígida, tersa, más difícil de manipular, más lisa y más elástica. Sin embargo, todavía persisten en las proteínas muchas irregularidades, no son totalmente lineales: los bucles intramoleculares constituyen los muelles que confieren la elasticidad.

¿Es la masa elástica o fluida? Todo depende de la relación entre la concentración en gluteninas y la concentración en gliadinas. Las gluteninas son proteínas muy grandes responsables de que la masa sea compacta y fluida, al formar una red resistente y por lo tanto poco extensible; las gliadinas, que son moléculas unas mil veces más pequeñas que las gluteninas, proporcionan la elasticidad al ser más móviles y sus bucles se transforman más fácilmente. Por último, el comportamiento mecánico depende también de los lípidos presentes.

¿Por qué el trigo es uno de los pocos cereales que sirven para obtener una buena masa panadera? Porque debido a su composición en proteínas, el gluten formado es bastante resistente para fabricar pan fermentado con levadura. El gluten de trigo es a la vez elástico (permite el esponjamiento del pan) y también plástico. La razón es que el trigo contiene más cantidad de proteínas y menos almidón que otros cereales, cuyo gluten es más duro cuando se mezcla con el agua.

¿Por qué la harina debe estar seca?

Ya sabemos bastante sobre las proteínas del gluten. Pasemos a los gránulos de almidón, que constituyen la parte más importante de la harina (del 70 al 80 por ciento). Estos gránulos esféricos de 2 a 40 micras de diámetro se componen, como ya hemos estudiado, de dos moléculas diferentes: la amilosa (20 por ciento) y la amilopectina (80 por ciento).

¿Por qué los nutrólogos llaman glúcidos a estas moléculas? Porque la amilosa y la amilopectina del almidón son dos largas cadenas cuyos eslabones son moléculas de glucosa. La diferencia entre la amilosa y la amilopectina radica únicamente en la disposición de estos grupos de glucosa: en la amilosa el encadenamiento es perfectamente lineal, mientras que en la amilopectina, la cadena es ramificada. Estos dos glúcidos son de la misma familia que la celulosa, componente estructural de las plantas, formada por el encadenamiento de 10.000 a 15.000 moléculas de glucosa. Son los ladrillos de la célula vegetal y del pan.

¿Y los albañiles del pan? Son proteínas especializadas que se encuentran en pequeña cantidad pero que desempeñan un papel fundamental: las enzimas, que ya hemos mencionado alguna otra vez. Las enzimas son catalizadores, es decir, moléculas capaces de facilitar, de acelerar las reacciones químicas sin participar en ellas.

Un ejemplo sencillo: el oxígeno y el hidrógeno gaseosos, permanecen pacíficamente uno junto al otro; pero cuando acercamos una llama, explotan porque la temperatura de la llama ha catalizado la reacción entre ellos. De la misma manera, si se introduce polvo de un metal, como el platino, en una mezcla de hidrógeno y oxigeno gaseosos, la reacción se produce sin aproximar la llama: las moléculas de los dos gases se adhieren al metal, se disocian y reaccionan; el metal sólo sirve como intermediario transitorio y los reactivos no modifican el estado en el que se encontraba inicialmente. Del mismo modo, en el mundo vivo las enzimas catalizan, favorecen, aceleran, las reacciones biológicas.

En nuestro caso, la harina contiene enzimas, las amilasas, que utilizan el agua para romper las largas moléculas del almidón liberando maltosa, una molécula compuesta por dos anillos de glucosa y varios polisacáridos llamados dextrinas, que «sirven» de sustancia nutritiva para las levaduras. Curiosa predestinación: la harina contiene precisamente las enzimas que liberan en la masa los nutrientes que necesitan las levaduras, que son las que hacen aumentar la masa.

Ahora ya podemos comprender el motivo de que la harina no deba almacenarse en un ambiente húmedo: las enzimas presentes descompondrían la harina utilizando el agua de la atmósfera. Llegaremos a una conclusión: para que las enzimas actúen bien habrá que hidratar mucho los gránulos de almidón mediante un largo amasado; no escatimemos el agua. Así, gracias a la acción de

las enzimas, liberamos la maltosa que las levaduras posteriormente consumirán produciendo el dióxido de carbono que esponjará la masa de pan.

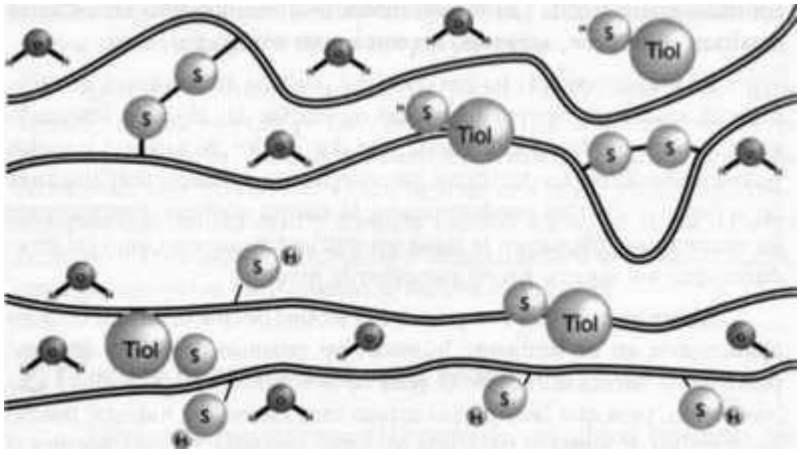
El razonamiento es abrumador: con un intenso amasado aumenta la cantidad de maltosa en el producto; más maltosa significa un gran desarrollo de las levaduras; más levaduras liberan mayor cantidad de dióxido de carbono; más dióxido de carbono implica mayor cantidad de gas en los alveolos del pan; más gas en los alveolos del pan, quiere decir que es un pan que se esponja perfectamente en la cocción.

Vieja harina hace buen pan

Los panaderos saben muy bien que con la harina que se ha almacenado durante uno o dos meses se elabora un pan mejor que con la harina fresca ¿por qué?

Hemos visto que durante el amasado se despliegan y alinean las proteínas y cómo estas permanecen unidas por puentes de hidrógeno y puentes disulfuro. Estos puentes mantienen los bucles intramoleculares, que sirven de muelles y que confieren elasticidad a la pasta.

Los puentes disulfuro son enlaces que se establecen tanto entre los átomos de azufre de una misma proteína como entre los átomos de azufre de dos proteínas distintas que estén próximas. Su restablecimiento después de una deformación depende de la presencia de grupos tiol (-SH) en las proteínas cercanas: el enlace se vuelve a establecer más fácilmente con una proteína vecina y no con los grupos tiol de la propia molécula; los bucles intramoleculares no se vuelven a formar después de haber sido estirados:



Cuando se rompe un puente disulfuro y en las proximidades hay un grupo tiol, es relativamente fácil que el átomo de hidrógeno de este tiol se una a uno de los átomos de azufre del puente disulfuro roto: el bucle intramolecular no se vuelve a formar y la masa fluye en lugar de ser elástica. El envejecimiento de la harina, que se acompaña de una oxidación de los grupos tiol, confiere una

mayor elasticidad a las masas, porque los puentes disulfuro intramoleculares se vuelven a formar más fácilmente.

No obstante, hay que señalar que el agua también puede ceder átomos de hidrógeno a los átomos de azufre cuando amasamos en exceso, pero este peligro solamente es real en el caso de los amasados mecánicos. Amasando a mano, se cansa uno mucho antes de que se produzca este inconveniente. ¿Y en la práctica? En la práctica se coge la masa por el borde que queda más alejado, se despega y se forma un rulo que se va acercando, plegando poco a poco, aprisionando el aire durante la operación. Se aplana con fuerza el rulo de masa así formado y se vuelve a comenzar enharinando de vez en cuando.

La fermentación

Ahora que ya sabemos que amasar es muy fatigoso, vamos a descansar un poco dejando que se produzca la segunda etapa de la elaboración del pan: la fermentación. Este fenómeno natural y espontáneo tiene lugar cuando las levaduras, mezcladas con la harina amasada con el agua, pueden finalmente disfrutar del entorno agradable que les hemos preparado.

Se distingue entre la fermentación salvaje, realizada con masa madre (masa fermentada de la fabricación anterior añadida a la nueva) y la fermentación efectuada con levadura industrial, obtenida mediante la selección de cepas cultivadas sobre materiales biológicos.

Por comodidad, empezaremos utilizando la levadura industrial de panadería (no la levadura química, que no tiene suficiente fuerza). La levadura sirve en la panificación para aligerar la masa creando alveolos de aire y también imparte al pan sabores y aromas.

Las levaduras: la participación de los vivos en la masa. Son microorganismos de una sola célula, que se multiplican cuando disponen de compuestos específicos como la maltosa o la glucosa. A partir de estos nutrientes, las levaduras sintetizan proteínas y otras muchas moléculas necesarias para su metabolismo; se dividen en dos nuevas células idénticas a la primera, que a su vez se dividen, etc. Cuanto más alta es la temperatura, más rápidamente se multiplican las levaduras. Por esta razón se sumergen primero en agua tibia: así se «despiertan».

Durante la primera fermentación, que dura alrededor de una hora, las levaduras fermentan la maltosa. Esta fermentación se lleva a cabo por acción de unas enzimas de las levaduras, las maltasas, que rompen la maltosa en dos moléculas de glucosa; estas moléculas son a su vez transformadas en dióxido de carbono, alcohol etílico y diversos aldehídos, cetonas y otros alcoholes sápidos y aromáticos.

La fermentación de las levaduras es un acoplamiento de dos reacciones: la transformación de glucosa $C_6H_{12}O_6$ en dos moléculas de dióxido de carbono y

dos moléculas de alcohol etílico C_2H_5OH (reacción de Gay-Lussac) y la síntesis de una molécula de ATP, que sirve de carburante para las células vivas.

La levadura de masa

Las ignoramos porque son pequeñas, pero las levaduras -y otros tipos de microorganismos- se encuentran por todas partes. Si dejamos las frutas en condiciones ambientales, a los pocos días se desarrollan sobre ellas pequeños mohos microscópicos procedentes del aire. Si calentamos la leche a temperatura moderada, al cabo de un tiempo se convertirá en yogur porque las bacterias presentes naturalmente en la leche se multiplicarán y transformarán la leche en una masa gelatinosa.

De la misma manera, se puede preparar pan fermentado sin añadir levadura industrial de panadería utilizando simplemente una mezcla de harina y de agua que se haya dejado colonizar por las levaduras y las bacterias que constituyen la microflora natural del pan.

Se parte de una masa a la que se añade sal y un poco de miel o de yogur. Después de un día de fermentación al aire libre en un ambiente no muy frío, se mezcla esta masa con la misma cantidad de harina fresca y se trabaja con un poco de agua y de sal. La operación se repite cuatro veces con un intervalo de alrededor de seis horas. Este fermento se utiliza para elaborar el pan. Las levaduras salvajes *Saccharomyces minor* que se obtienen, darán al pan una ligera acidez característica.

El pan blanco, el delicioso pan blanco de las barras y de las «baguettes» que conocemos en Francia, es un invento bastante reciente: antiguamente, la mayor parte de los panes se elaboraban con levadura de masa y la mayor atención se ha dedicado a la preparación de esta última. En *L'art du meunier, du boulanger et du vermicelier,* publicado en 1771, Malouin escribió: «El fermento está constituido por un trozo de masa reservada de la última hornada del día anterior: es el «pie» o levadura original, cuyo peso varía entre cinco y diez kilogramos.

«El panadero añade harina y agua con el fin de doblar o triplicar el peso. Este fermento renovado por el amasado es el llamado de primera, que se deja fermentar durante un tiempo de seis a siete horas. Después de una nueva adición de harina y de agua y de un nuevo amasado, se obtiene un fermento de segunda. Una vez más, se repiten las operaciones anteriores para preparar el fermento ya definitivo o masa madre. Después de una fermentación de dos horas, el fermento se utiliza para sembrar la masa. Se obtiene una masa ligera, compacta y esponjosa diluyendo el fermento con harina y agua, mezclando, añadiendo sal, cortando, plegando y finalmente aplastando la masa».

La levadura de cerveza no comenzó a utilizarse en panadería hasta 1665, cuando un panadero parisino elaboró el primer pan sin levadura de masa.

Hasta 1840, se utilizaron conjuntamente la masa fermentada y la levadura de cerveza para la elaboración del «pan francés»; posteriormente, un panadero austríaco inició en Francia la fabricación de pan fermentado exclusivamente con levadura: había nacido el pan vienés.

¿Cuándo termina la fermentación?

La temperatura óptima para la fermentación del pan es de 27 grados. El desarrollo de las levaduras sería más rápido a 35 grados, pero se liberarían metabolitos amargos y la masa formada resulta más pegajosa.

En la práctica, se dice que la fermentación termina cuando el volumen de la masa se ha duplicado y al hundir el dedo haciendo una ligera presión, la masa recobra su forma primitiva: el gluten ha adquirido su máxima elasticidad.

¿Por qué un segundo amasado?

Cuando termina la fermentación, hay que ponerse a trabajar otra vez. El segundo amasado tiene la función de distribuir las levaduras que se han desarrollado para que durante la segunda fermentación, estas levaduras bien diseminadas produzcan más dióxido de carbono.

El principio es el mismo que en el caso anterior, pero al final del segundo amasado, se hacen sobre la masa unas incisiones con el cuchillo, unos surcos a lo largo del pan, para que la red de gluten no esté, justo antes de la cocción, en el límite de elasticidad: el pan podrá esponjarse por la presión ejercida por el dióxido de carbono sin que se rompa la corteza.

La segunda fermentación, llamada de apresto, es la ocasión para que las levaduras utilicen los glúcidos de la harina o los liberados por el almidón y las amilasas.

Las virtudes del dióxido de carbono

El dióxido de carbono que producen las levaduras es el mismo gas que también se forma en la cerveza o en el cava: se desprende del líquido donde estaba disuelto al abrir la botella y disminuir la presión. En el agua, el ácido carbónico se disocia en gas carbónico, que pica en la lengua, aumenta el sabor y actúa como un bactericida suave. Se dice que el dióxido de carbono acelera el tránsito del bolo alimenticio del estómago al intestino, lo que podría explicar lo rápidamente que el cava se sube a la cabeza.

El dióxido de carbono se origina durante la fermentación anaerobia (en ausencia de aire) de los glúcidos por la acción de las levaduras; en estas

fermentaciones se suele también producir alcohol etílico, que da sabor al pan, así como distintos aldehídos, alcoholes, cetonas, diacetilo, etc, compuestos que contribuyen al aroma antes incluso de que ocurra la reacción de Maillard durante la cocción. Pero no nos anticipemos.

¿Por qué el dióxido de carbono (y el aire incorporado durante el amasado) esponja el pan? Porque, como todos los gases, el dióxido de carbono se expande cuando se calienta; para expandirse necesita sitio, que consigue haciendo crecer la masa, todavía blanda antes de la cocción.

Por lo tanto, la cocción no debe dar excesiva rigidez a la red que constituye la miga antes de que el gas presente en la masa, o formado durante la cocción, se haya dilatado. También se comprende la importancia de un intenso amasado: cuanto más se amase la pasta, mejor se repartirán los gases y más pequeños serán los alveolos que se forman en el pan.

La cocción

Llega el momento crucial, el de la cocción, que rematará el trabajo y nos proporcionará el pan dorado y sabroso que tanto deseamos.

Durante la cocción, el aire incorporado en los dos amasados y el dióxido de carbono producido por las levaduras se expanden; simultáneamente, el agua y el alcohol se evaporan y la actividad de las levaduras aumenta. A temperaturas superiores a 60 grados, las levaduras dejan de actuar y a partir de 90 grados, comienza a formarse la corteza.

Al alcanzar los 100 grados de temperatura, el vapor se reparte en la masa del pan; el almidón gelifica formando un engrudo y pasa del estado semi-cristalino a un estado amorfo y se forma la miga. Las proteínas del gluten se desnaturalizan por el calor, coagulan una vez que han perdido su agua de hidratación y forman el esqueleto rígido de la miga.

El agua que se evapora, escapa por la superficie de la masa; el exterior se seca y se endurece: se forma la corteza. A este respecto, hay que mencionar que el color y los aromas de esta corteza son el resultado de las reacciones de Maillard. Señalemos también que para obtener panes dorados, los panaderos echan en el horno precalentado un poco de agua antes de hornear el pan. Esto es lo que ellos llaman el «golpe de vapor».

¿A qué temperatura debemos cocer el pan? Ya sabemos que la temperatura de cocción no debe ser demasiado elevada para que los gases puedan esponjar el pan antes de que la red proteica sea muy rígida; ni demasiado baja, porque el agua permanecería en la miga a pesar de la cocción. El horneado debe efectuarse entre 220 y 250 grados; se suelen recomendar 230 grados (durante 15 a 20 minutos para las barras alargadas). Esta es una temperatura de equilibrio: si el horno está demasiado fuerte, la corteza se forma antes de que el pan se esponje, pero si la temperatura es excesivamente baja, el pan esponja antes de

que la corteza se forme y el almidón de la superficie no tiene tiempo de formar la red, ni el gluten de coagular; el pan no se cuece.

¿Por qué se endurece el pan?

El endurecimiento no es una desecación: la concentración en agua es constante en el pan, pero las moléculas de almidón, que estaban irregularmente repartidas, unidas a las moléculas de agua, cristalizan eliminando una parte del agua; la miga se vuelve más rígida.

¿Por qué el pan bastante cocido se seca rápidamente y se endurece? ¿Por qué el pan duro vuelve a parecer «fresco» cuando se calienta en el horno? ¿Por qué el panadero coloca el pan en el refrigerador para impedir que envejezca? ¿Por qué el pan no se endurece tan deprisa cuando se conserva en una bolsa o una caja cerrada?

Todas estas preguntas tienen su explicación si recordamos que el pan se obtiene por cocción de un engrudo de almidón, es decir, de harina y agua. Si el pan no está bastante cocido, queda una gran cantidad de agua sin utilizar. Esta agua establece uniones suplementarias entre las fibras de celulosa: el pan se endurece. Si se vuelve a calentar, se rompen estos puentes de hidrógeno y el pan vuelve a ser crujiente.

En contacto con el aire, el pan endurece por formación de nuevos puentes de hidrógeno. Cuando el pan está mal cocido, la conservación en el refrigerador, impide el movimiento de las moléculas de agua que están libres y el establecimiento de nuevos puentes. Al conservar el pan tapado, se aísla de la humedad del aire y se evita la penetración de moléculas de agua que formarían puentes inútiles. En un pan bien cocido, hay exactamente los puentes de hidrógeno necesarios para asegurar la consistencia y la friabilidad. Este pan se mantendrá fresco durante más tiempo, sobre todo si se conserva encerrado en una caja. ¡Recuérdelo!

El vino

El vino

Los manjares sobre los que se habla parecen mejores

Escribir «el vino» es ya plantear una pregunta, que digo una pregunta, ¡no una sino mil! Por su complejidad y su diversidad, el vino escapa al análisis más minucioso. Se perciben en él aromas sutiles, buscamos recuerdos, en los que a menudo nos perdemos… En este capítulo, no vamos a proceder como de costumbre sino más modestamente, contentándonos con tratar de describir este producto divino para poder apreciarlo mejor; se trata solamente de un ejercicio intelectual, ya que según Grimod de la Reynière, «los manjares sobre los que se habla parecen mejores».

Como el vino es un líquido, podemos degustarlo de diferente manera que los platos. Un vino se saborea primero con los ojos, se aprecia su color y su aspecto; después con la nariz, se inhalan sus aromas; por fin en la boca, en varios sorbos, se confirman o modifican las primeras impresiones, se buscan los sabores, se investigan otros aromas y se analiza su evolución y la armonía general.

Beber con los ojos

Para apreciar el color del vino se inclina ligeramente la copa y se eleva a la altura de los ojos de forma que se vea un espesor decreciente de líquido.

El ojo distingue muchas características: el matiz (es decir, el color); los reflejos; la limpidez (la transparencia, la limpieza, la turbidez); y el brillo (la luminosidad, es decir el carácter brillante o apagado).

La vista suministra mucha información a quien la sabe utilizar. ¿El color es claro o profundo? ¿tiene matices que le recuerdan a otros matices detectados en alguna degustación anterior? ¿el color es amarillo y fresco o un poco oscurecido por la edad? ¿qué indica el disco coloreado? ¿la intensidad del color se mantiene hasta el borde de la copa, signo de un producto de calidad?

Para describir estas impresiones, escojan entre los términos siguientes: color de frambuesa, persistente, ámbar, amarillo pálido, ligero, límpido, brillante; reflejos de color cereza, violáceo, rosado, rubí, rosa viejo, granate, verde, amarillo-verdoso; lágrimas amarillas, claras, viscosas…

La lista no es exhaustiva, porque el vino es todo poesía.

Beber por la nariz

La nariz es el órgano de los amantes del vino. Percibe cuatro caracteres: el bouquet, la delicadeza, el aroma y la evolución.

En primer lugar, el bouquet puede ser más o menos amplio: sin relieves o fuerte son calificativos usuales. La delicadeza, es una noción principalmente cualitativa: el vino puede ser común, incluso vulgar, sin personalidad, o distinguido, elegante, con clase. El aroma corresponde a los perfumes del vino: un vino puede ser floral porque tenga olores de violeta o de peonía, por ejemplo; puede ser afrutado porque huela a frambuesa, cereza o ciruela; puede evocar los aromas de la madera, de algunas setas (como la trufa), o presentar olores animales. Por último, la evolución es primordial: si un vino es demasiado joven, se apreciará cerrado o por el contrario, agresivo; si es demasiado viejo, se notará marchito, ajado.

Para juzgar mejor los aromas de un vino y percibirlos plenamente, es necesario conocer los que se puede encontrar. Esta lista de descriptores les puede resultar de gran utilidad: aromas exuberantes de grosella, de frambuesa, de violeta, flores, moras, setas, bosque, madera nueva, salvaje, de caza, de caramelo, a fruta, acidulado, agradable, a cuero, desarrollado, rústico, ahumado, afrutado, complejo, a tabaco, a frutas rojas, almendras tostadas, frutas frescas, pimienta verde…

Busque entre sus recuerdos los que se correspondan mejor al vino que está probando y aproveche la euforia de la degustación para abandonar un pudor excesivo. No dude en ser un poco personal: en un mismo vino, los catadores occidentales distinguen aromas a frutas rojas o negras y los paneles japoneses reconocen ¡perfumes de mariscos!

El principio del éxtasis

Finalmente, la degustación en la boca primero proporciona una confirmación de las características previamente identificadas por la nariz y además permite identificar cuatro caracteres: la fuerza en la boca, que se refiere al grado de alcohol del vino (vino ligero o vino fuerte, vinoso); la untuosidad, que se debe a la glicerina, que «da grasa» o que en los vinos blancos suaves se debe a la presencia de azúcar (un vino tinto podrá ser magro o graso; un vino blanco será seco o generoso); la acidez, que hace al vino áspero (a medio camino entre el incisivo y el picante) cuando es demasiado fuerte, o hace que el vino sea insípido y flojo cuando es insuficiente; y el cuerpo, que resulta de factores bioquímicos diversos como el grado de alcohol, la concentración en glicerina, la

concentración de azúcar y la acidez, ya mencionadas, pero en el que también intervienen otros factores, como la concentración en taninos, que hacen «sentir» el vino en la boca, le dan largueza en la boca.

El cuerpo es una impresión muy sintética, que corresponde también a lo que algunos enólogos llaman la consistencia. Estaría entre los vinos de buena persistencia, llenos o con buen cuerpo y los vinos huecos o magros.

Si el análisis gustativo permite corregir el análisis olfativo que le ha precedido, la percepción retronasal, después del primer paso por la boca, permite afinar este análisis gustativo: los perfumes van desde la garganta a las vías nasales.

Finalmente, no hay que olvidar juzgar la astringencia del vino, sobre todo en la punta de la lengua, su amargor, su carácter azucarado o, eventualmente salado (raro) y su persistencia, es decir, el tiempo durante el cual, después de la deglución, el paladar permanece impregnado de las distintas sensaciones percibidas en la boca. Una buena persistencia aromática es signo de un vino interesante. Se valora contando el número de segundos que persisten las sensaciones; diremos por ejemplo: «este vino tiene una caudalía de cinco» cuando la persistencia aromática se mantiene durante cinco segundos. Con algunos vinos excepcionales, se tiene la sensación de que los aromas vuelven después de algún tiempo, se dice entonces que el vino hace «cola de pavo real».

Beber, por fin

En la práctica, el catador puede utilizar dos métodos de degustación diferentes o emplear uno detrás del otro.

En el primer sistema, se lleva a la boca una pequeña cantidad de vino; se coloca primero el vino justo detrás de los dientes, se moja la punta de la lengua para determinar la astringencia (una impresión áspera, rasposa, típica de los vino tánicos y que se aprenderá a reconocer masticando un pétalo de rosa), un posible gusto azucarado (un vino dulce produce una clara sensación sobre la punta de la lengua, junto a una impresión en boca más o menos aceitosa o pastosa) o la acidez (impresión de frescor sobre los laterales de la lengua). Después, manteniendo la cabeza hacia atrás, se entreabren ligeramente los labios para aspirar un poco de aire y airear el vino: aparecen nuevos sabores de «retro-olfacción» o retronasales; son aromas menos volátiles que los que se aprecian metiendo la nariz en la copa.

En el segundo método, se «mastica» el vino haciéndolo girar en la boca; se perciben así el cuerpo y la textura del vino. Señalemos finalmente que, cuando se degustan muchos vinos seguidos, es corriente escupirlos en un cubo.

Para describir las sensaciones en la boca, pueden utilizar la siguiente lista de adjetivos: fuerte, espirituoso, pleno, agresivo, picante, astringente (sinónimo de acre, sensación que se debe a su amargor o a sus taninos), áspero (más

peyorativo que rudo), redondo, agradable, consistente, voluminoso, amplio, suave, que entra bien (vino fácil de beber y refrescante), carnoso (vino con mucho cuerpo y tan rico que se tiene la sensación de que se podría masticar; los vinos ricos en taninos son frecuentemente carnosos; se dice de estos vinos que «se mascan»), franco, rico, vivo, estructurado, insulso, alcohólico, pesado, de final vivo, aromas equilibrados, armado (bien estructurado en taninos), tánico en el fondo de la boca, persistente, graso (vinos ricos, con mucha materia, que llenan la boca), ligero (con poco alcohol), aterciopelado, sedoso (que por su suavidad acarician el paladar como si fuera seda), espirituoso, embriagador, firme, compacto, untuoso, fuerte (muy rico en alcohol, se sube a la cabeza), astringente (para vinos con muchos taninos, todavía poco modificados, como ya veremos, y a los que les falta suavidad, como los vinos jóvenes del Médoc), ácido; y para los defectos: aireado o venteado, amaderado, oxidado, desecado, insulso, corto (que proporciona una sensación aromática muy fugitiva, sin permanencia en la boca).

La nota del conjunto no es totalmente objetiva ni subjetiva: es objetiva porque no puede ser buena si los defectos son manifiestos, pero es en parte subjetiva porque puede ser que todas las impresiones hayan sido buenas, pero que el vino proporcione poco placer.

¿Mejorar un vino?

Puesto que el vino es un producto caro, una idea muy tentadora es la de comprar vinos baratos e intentar mejorarlos.

¿El vino es demasiado ligero?, el químico le añadirá un poco de alcohol etílico; ¿le faltan aromas? ¿por qué no probar con una gota de licor de moras o de extracto de vainilla?; ¿le falta cuerpo? un poco de glicerina, por ejemplo…; ¿no tiene bastantes taninos?, se le añaden los taninos que le faltan; ¿le gusta el sabor de un vino viejo? un poco de vainilla, de Madeira o de Oporto; ¿lo prefiere floral? un poquito de linalol. ¿Loco por los Burdeos?, pruebe con el n-octanol y la 2-metoxi-3-isobutilpiracina; ¿prefiere el aroma de los Borgoñas?, el paraetilfenol… Y además otros compuestos que están presentes de forma natural en el vino pero que pueden encontrarse en cantidades insuficientes, como lactonas de la madera (compuestos que el vino extrae de la barrica de roble), canela, nuez moscada, acetaldehído (el aldehído principal de todos los vinos y que se encuentra en gran proporción en el jerez, al que confiere su típico sabor); en los vino ligeros, una pequeña cantidad de acetaldehído aumenta el bouquet (en exceso es indeseable, produce inestabilidad y causa oxidación)…

No podría permitir que ustedes creyeran que estas manipulaciones son panaceas: algunos vinos son obras de arte, «Gioccondas» alimentarias que son imposibles de reproducir con experimentos arriesgados, y el extraordinario bouquet de los productos que obtienen los verdaderos enólogos, no se puede

reducir a estos trucos tan simplistas. El «químico» debe también velar por su salud, utilizando exclusivamente compuestos que no estén contaminados por sustancias peligrosas… y sin abusar de las pruebas, porque enseguida se emborracharía.

Su vino de frutas

Para comprender por qué el vino es una joya de complejidad, estudiemos la preparación de un «vino» original: de frambuesas, de fresas, de moras… Realmente, se puede obtener vino a partir de casi cualquier tipo de fruta.

El vino se obtiene por fermentación del azúcar de las uvas. Una receta clásica consiste en colocar los granos de uva (u otras frutas, o por ejemplo, patatas hervidas con azúcar y zumo de limón) en presencia de levaduras de panadería en una cuba abierta. Cuando se ha producido la fermentación, se filtra el líquido y se trasiega a un recipiente que se cierra herméticamente; de esta manera podemos obtener vino a partir de diversas materias primas, pero la mejor de todas es la uva.

Los enólogos seleccionan cuidadosamente las cepas de levaduras que utilizan. Para elaborar un vino de Borgoña o un «Côtes du Rhône» suelen emplear levaduras *Saccharomyces cerevisiae* de la cepa Montrachet, que llevan a cabo la fermentación a una temperatura entre 18 y 25 grados en pocos días. Los vinos blancos se elaboran a temperaturas más bajas porque el rendimiento en ésteres afrutados es superior. Para producir vino espumoso se recurre a cepas que realizan una fermentación secundaria, como *Saccharomyces bayanus.*

También tiene una importancia fundamental el tipo y cantidad de azúcar que contiene el zumo de fruta: un mosto con el 20 por ciento de azúcar produce un vino con el 12 por ciento de alcohol. Desde este punto de vista, las uvas son la materia prima ideal: generalmente las otras frutas contienen una cantidad insuficiente de azúcar y hay que añadir más antes de la fermentación.

También la acidez es un parámetro determinante en el desarrollo de las levaduras. Cuando el mosto es ácido (pH comprendido entre 3,2 y 3,6), la fermentación se produce correctamente. De igual modo, es preferible tener un poco de acidez al final de la fermentación, porque la alcalinidad apaga el vino. Además, cuando el mosto es excesivamente alcalino, existe el riesgo de aparición de sustancias indeseables; por eso es tan importante que al elaborar vino de frutas, se añada zumo de limón al principio de la fermentación.

Durante la fermentación, cuanto más alta es la temperatura, mayor es la extracción de taninos y de color si el mosto está en contacto con las pulpas y los escobajos. Sin embargo, a temperaturas demasiado elevadas, las levaduras producen sustancias (ácidos decanoico y octanoico y sus ésteres correspondientes) que neutralizan su propia facultad de nutrirse y causan su muerte.

Los vinos tintos más completos, los más oscuros, los más tánicos y cuya longevidad es potencialmente más larga, permanecen en contacto con los hollejos durante 10 a 30 días (los hollejos contienen a la vez los pigmentos llamados antocianos y los taninos); los vinos tintos más ligeros, por el contrario, se separan de los hollejos al cabo de solamente algunos días; los vinos blancos se obtienen fermentando únicamente el mosto.

Cuando termina la fermentación, es decir, cuando dejan de formarse las burbujas (la fermentación propiamente dicha se efectúa en tina tapada no estanca, en un ambiente fresco y aireado), se sifona el líquido y se coloca en un recipiente esterilizado. Después se añade una pequeña cantidad de una solución al 10 por ciento de metabisulfito sódico, que servirá para proteger al vino de la oxidación y para clarificar el producto.

Los vinateros realizan una pasteurización de tipo «flash» para destruir las levaduras; se calienta el vino a 80 grados durante unos 30 segundos. Las levaduras se inactivan a temperaturas superiores a 36 grados y las enzimas a partir de 65 grados. En la industria vinícola, el metabisulfito sódico se sustituye por dióxido de azufre o por ácido ascórbico, que son sustancias conservantes.

A continuación se «cuela» el vino para limpiarlo: después de la fermentación el vino contiene materias en suspensión que pueden producir turbidez en la botella. La clarificación limpia el vino y elimina algunas de sus características indeseables. Los clarificantes más frecuentes son la clara de huevo, la gelatina, la bentonita, la cola de pescado y la caseína. Las claras de huevo, cargadas positivamente, eliminan las sustancias con carga negativa (por ej., los taninos indeseables o los antocianos), mientras que la bentonita, cargada negativamente, elimina las partículas con carga positiva (proteínas y otras materias orgánicas).

Por último, algunas veces el vino se pone a envejecer en barricas de madera (generalmente de roble), en donde el alcohol extrae los taninos de la madera y van reaccionando progresivamente dando lugar a la formación de diversos aldehídos y moléculas aromáticas como la vainilla (por eso les he recomendado su adición a algunos vinos un poco flojos; consultar también el capítulo dedicado a los alcoholes).

¿Por qué el vino tinto adquiere un color marrón al envejecer?

El vino tinto debe su color a los pigmentos vegetales llamados antocianos. Cuando el vino envejece, los antocianos reaccionan con otros compuestos sin color pero de sabor amargo, que también están presentes en el vino y que se llaman taninos. En esta reacción los taninos precipitan (por eso se forma un sedimento en algunos vinos viejos) y el sabor del vino mejora porque se elimina el amargor. Cuando el vino continúa envejeciendo, la reacción hace desaparecer el color rojo de los antocianos y deja visibles los taninos marrones.

¿Por qué el vino blanco pierde sus reflejos verdes cuando envejece?

El color de los vinos blancos se debe principalmente a la presencia de quercitina, una molécula que se va volviendo marrón conforme se va oxidando. Inicialmente, los vinos blancos jóvenes tienen una tonalidad verde que se debe a la clorofila que se extrae durante la fermentación, pero progresivamente la quercitina domina el color y lo enriquece.

¿Cómo conservar el vino?

Esta es una pregunta cuya respuesta está únicamente fundada en la experiencia: lamentablemente, la ciencia, no ha resuelto este problema. Se dice que la temperatura de la cava tiene que ser constante y estar comprendida entre los 8 y los 15 grados durante todo el año; las botellas deben mantenerse en reposo absoluto, en la oscuridad y el aire de la cava debe ser sano.

Todas estas recomendaciones merecerían ser comprobadas, porque se contradicen con otras historias, como la de los vinos de Burdeos que se cuenta mejoraban con un viaje de ida y vuelta a las Indias: ¡que reposo y que frescor!

Por último, hay que evitar los rayos ultravioletas de la luz solar porque actúan como estimulantes de las reacciones químicas que alteran el vino; las botellas de cristal marrón protegen mejor que las botellas de vidrio verde. Parece que una parte de los efectos fotoquímicos de los rayos ultravioletas puede corregirse mediante el almacenamiento en completa oscuridad durante algunos meses.

¿Por qué llora el vino?

Las lágrimas del vino, que hacen decir a los amateurs con un aire entendido «¡Ah! este vino llora», se deben a la presencia de alcohol en el agua, aunque su movimiento depende también del contenido en glicerol (el nombre químico de la glicerina). Cuanto mayor es el grado de alcohol, más numerosas y más definidas son las lágrimas. Muchas veces se confunden las «lágrimas» con los «cordones» que descienden en columnas irregulares cuando inclinamos el vaso; las lágrimas propiamente dichas se forman espontáneamente, a temperatura ambiente, cuando el vaso está inmóvil.

El físico británico James Thomson supuso, en 1855, que las lágrimas del vino se producían por diferencias de humectabilidad entre el vino del vaso y el vino empobrecido en alcohol como consecuencia de la evaporación.

El fenómeno es el siguiente: en un vaso inmóvil, el líquido asciende espontáneamente a lo largo de las paredes, forma una ligera corona a unos milímetros sobre la superficie del vino y después vuelve a descender en forma

de gotas que se mezclan otra vez con el vino. La corona está alimentada por un flujo ascendente del líquido y las lágrimas persisten durante muchos minutos después de servir el vino en la copa.

Si el vaso contuviera solamente agua pura, en una atmósfera húmeda, estas lágrimas no aparecerían. En el vino, la corona se forma continuamente; el efecto de capilaridad hace ascender la mezcla de agua y alcohol en la copa, formándose un menisco en cuyo extremo la evaporación del alcohol es más rápida que la del agua. El empobrecimiento de este extremo del menisco, provoca la aspiración del vino desde el fondo de la copa hasta la parte superior del menisco. Simultáneamente, la disolución empobrecida en alcohol, de mayor tensión superficial, tiende a formar gotas que vuelven a descender al vaso: es el llanto o lacrimeo del vino.

Cuando las lágrimas descienden, el agua casi pura que contienen entra en contacto con el vino que ha permanecido en la copa y, algunas veces, la diferencia de humectabilidad hace que los dos líquidos no se mezclen. El efecto es el mismo que cuando se vacía el fregadero después de lavar la vajilla: el detergente queda pegado al esmalte y cuando se depositan las gotas de agua, no mojan la pila; en el vino, el alcohol desempeña el papel del detergente (actúa como tensioactivo, para retomar el término utilizado a propósito de las emulsiones: mayonesa, bearnesa, etc.) con su grupo insoluble en agua CH_3CH_2- por una parte y su grupo hidrófilo -OH por otra.

Actualmente, los físico-químicos que han estudiado las lágrimas de vino han llegado a la conclusión de que el alcohol y el agua del vino no son los únicos que intervienen en el fenómeno: fundamentalmente es el glicerol quien modifica su dinámica. Hemos visto ya que la suavidad y la textura resbaladiza (la viscosidad) del glicerol hacen a esta sustancia muy interesante en el vino; pero no hemos mencionado todavía que este compuesto se forma en gran cantidad en la «podredumbre noble» causada por el hongo *Botrytis cinerea* que, en determinadas condiciones, ataca las uvas dañando la piel; como consecuencia, provoca la evaporación del agua contenida en los granos. Los granos enriquecidos en glicerol, dan lugar a vinos dulces y pulidos.

¿Hace falta airear un vino antes de beberlo?

Esta es una pregunta difícil sobre la que no están de acuerdo los distintos autores de las obras consagradas al vino y para la que la ciencia, de nuevo, no ha encontrado respuesta. La mejor regla parece ser abrir la botella un poco antes y probar el vino: si es un poco áspero, se airea, por ejemplo trasvasándolo a una jarra; si no, se deja en la botella para evitar que se altere por oxidación.

Este método tiene la ventaja de que sirve para comprobar si se ha alcanzado la temperatura ideal de consumo (los vinos tintos con fuertes aromas se sirven más bien calientes para que los aromas se desprendan mejor, pero siempre hay

que evitar un calor excesivo porque el alcohol se volatilizaría en el aire del ambiente y el vino perdería su fuerza). Sea prudente al manipular los vinos ligeros, que se alteran más fácilmente que los vinos viejos.

Y ahora, terminemos como Rabelais: «¡Salud!».

Los alcoholes

Los alcoholes

¿Cómo destilarlos?

No hace mucho tiempo, los destiladores se instalaban en las afueras de los pueblos con sus carretas y sus alambiques de cobre para destilar la sidra, el vino y los zumos fermentados de diversas frutas: peras, manzanas, ciruelas… El principio de la destilación es muy simple; como el alcohol etílico hierve a 78 grados y el agua a 100 grados, se separan el alcohol y el agua calentando la mezcla de los dos componentes; el alcohol que se separa primero se condensa en un serpentín, mientras que el agua se queda en la cuba del alambique.

En la práctica, las operaciones son un poco más complicadas, porque no se pretende la recuperación de un alcohol puro sino de un alcohol aromatizado. Además se debe eliminar el metanol, o alcohol metílico, desechando las primeras fracciones destiladas: este alcohol es tóxico y, en especial, produce ceguera (sin embargo participa en el bouquet cuando se encuentra en pequeña concentración en algunos alcoholes blancos).

Debemos saber que un aguardiente de calidad sólo se puede obtener a partir de vinos blancos bastante ácidos, de baja graduación alcohólica y de bouquet bastante ligero, porque en la destilación de vinos muy perfumados se obtienen productos demasiado fuertes.

Por otra parte, no es casual que el alambique de destilación sea de cobre: los átomos de cobre fijan los ácidos grasos del vino y captan también el azufre del anihídrido sulfuroso que normalmente contienen los vinos blancos.

Si la destilación no estuviese prohibida, todo el mundo podría hacerla fácilmente en su casa: bastaría con poner la mezcla a destilar en una olla a presión, acoplar un tubo a la válvula de seguridad y hacer correr agua fría sobre el tubo para condensar los vapores destilados. Uno o dos pases sucesivos, con la eliminación de las primeras y las últimas fracciones, que concentran distintos productos tóxicos, nos proporcionarían un alcohol del grado deseado.

¿Whisky mejorado?

Una vez obtenido, el alcohol se puede mejorar aromáticamente dejándolo envejecer en botellas con trocitos de madera seca (en el este de Francia se suele

emplear avellano). Progresivamente la lignina de la madera es degradada por los ácidos del aguardiente en hidroxibenzaldehídos, que a su vez serán oxidados a sus correspondientes ácidos hidroxibenzoicos: la acidez del aguardiente se reduce y al mismo tiempo aparecen compuestos aromáticos como los ácidos sinápico, siríngico, vanílico, ferúlico…

¿Por qué madera seca y no verde? Por qué la madera verde contiene esculina (amarga), que se va transformando en escutina (más dulce) conforme se seca la madera. Todavía es mejor si se da a la madera un breve calentamiento a la llama antes de colocarla en las botellas: la operación, efectuada por los toneleros, que calientan las dovelas de los toneles, da lugar a la formación de otros muchos compuestos interesantes.

Puesto que compuestos como la vainilla se encuentran en los alcoholes envejecidos en contacto con la madera, ¿por qué no acelerar el envejecimiento añadiendo directamente estos componentes a los alcoholes jóvenes? Les recomiendo la adición de unas gotas de extracto líquido de vainilla en el whisky: deténgase antes de que el whisky adquiera sabor a vainilla y habrá ganado en redondez.

¿Destilar por el frío?

Otro método de destilación menos conocido pero todavía más sencillo que el anterior, consiste en colocar la mezcla a destilar en un congelador: al congelarse, el agua forma un bloque de hielo, separándose del alcohol y de los otros componentes que permanecerán en la fase líquida.

También este procedimiento está prohibido por la ley.

¿Por qué el alcohol emborracha?

El compuesto que normalmente llamamos alcohol y que los químicos denominan alcohol etílico, o etanol, no es más que uno de los miembros de la amplia familia química de los alcoholes. En forma pura, es un compuesto incoloro y con olor, que quema la lengua.

En su fórmula química, CH_3CH_2OH, se aprecia su función alcohol que es el grupo OH, que reemplaza a un átomo de hidrógeno del etano (compuesto de fórmula CH_3CH_3).

¿Por qué este nombre de alcohol? La palabra árabe *al Kohl* significa «polvo fino». Efectivamente, los egipcios se teñían los párpados con un compuesto inorgánico, el sulfuro de antimonio, que obtenían por trituración; después se dio este nombre a cualquier tipo de esencia, especialmente al líquido obtenido por destilación del vino, cuando esta operación fue inventada por Avicena en el siglo X.

¿Por qué emborracha el alcohol? Porque es un estimulante del cerebro, que actúa liberando el córtex del control de los inhibidores: de aquí la excitación de los bebedores, al menos en los primeros momentos de lo que los médicos llaman la «intoxicación alcohólica». Con más precisión, el alcohol actúa interaccionando durante la neurotransmisión: las células del cerebro llamadas neuronas funcionan recibiendo las informaciones de otras neuronas, calculando la suma de los estímulos y de las inhibiciones, y estimulando las neuronas según la suma calculada. Una neurona activa neuronas en la fase final mediante la liberación de moléculas de «neurotransmisores», que se fijan sobre las moléculas «receptoras» de las neuronas.

El neurotransmisor con el que interacciona el alcohol es el ácido gamma-aminobutírico, o GABA, que tiene una acción inhibidora; el GABA se fija a sus receptores, los deforma y facilita la entrada de iones cloruro a la neurona, que se vuelve menos excitable.

Por el contrario, cuando el alcohol se fija sobre los receptores del GABA, este neurotransmisor encuentra mayor dificultad para unirse y las neuronas resultan menos inhibidas.

Ahora que conocemos los detalles de los peligros a los que nos exponen las bebidas alcohólicas, permanezcamos serenos…

Las
mermeladas

Las mermeladas

¿Por qué se utiliza el zumo de limón para preparar las mermeladas?

¿La mermelada? Su preparación es tan sencilla que se podría encargar a los niños si no existiera el riesgo de que se quemen: azúcar, un cazo de agua, las frutas y la colocación en un frasco cerrado. Eso es todo.

Sin embargo, cuando entramos en el detalle nos encontramos con algunas dificultades, no desde el punto de vista de la conservación sino en lo referente a la textura; ¿cómo obtener una mermelada bien ligada? ¿por qué con algunas frutas se obtienen mejores mermeladas que con otras?

La clave de las mermeladas es una gran molécula llamada pectina, que se encuentra en las paredes de las células vegetales en proporciones variables. Esta es la molécula gelificante que está formada por el encadenamiento de grupos cíclicos hexagonales de cinco átomos de carbono y uno de oxígeno, unidos por segmentos cortos. La pectina es, como las proteínas, una especie de hilo largo que contiene grupos ácidos COOH que pueden «ionizarse», perdiendo el átomo de hidrógeno.

Esta ionización tiene gran importancia para la elaboración de las mermeladas, porque cuando se produce, las moléculas de pectina adquieren todas la misma carga eléctrica y se repelen.

Para formar el gel, -la mermelada es un gel- por encadenamiento de las moléculas de pectina, debemos evitar este fenómeno de repulsión; hay que conseguir que las moléculas de pectina, separadas de las frutas por el calentamiento, se reasocien formando una red tridimensional que ocupe todo el recipiente.

Ahora se pueden comprender las condiciones necesarias para tener éxito: las frutas deben aportar una cantidad suficiente de pectina y el medio tiene que ser lo bastante ácido como para que los grupos ácidos de la pectina no se disocien, con lo cual se reducen las fuerzas de repulsión electrostática entre las moléculas[24].

Saquemos las conclusiones de este análisis. En primer lugar, la mezcla de azúcar y fruta debe cocerse lo suficiente como para extraer la pectina de las paredes celulares. El azúcar hace salir el agua por ósmosis desde las células

24 Más concretamente, el pH del medio debe ser próximo a 3,3.

hacia el jarabe, lesionando las células y por lo tanto facilitando la extracción de más moléculas de pectina. Como además el azúcar aumenta la temperatura de ebullición de la mezcla (el agua pura hierve a 100 grados, pero una mezcla de un litro de agua y 900 gramos de azúcar no hierve hasta 130 grados), favorece así la extracción de las pectinas.

Debemos utilizar una gran cantidad de azúcar, porque incluso cuando están en solución ácida, las pectinas no gelifican con facilidad: se unen más fácilmente al agua que entre sí. El azúcar que se añade atrae las moléculas de agua y deja aisladas y separadas las moléculas de pectina que entonces se unen en familia: se forma el gel. Sin embargo, hay algunas frutas que no contienen bastante pectina para formar un buen gel (moras, albaricoques, melocotones, fresas) y se les debe añadir frutas ricas en pectina (uvas, manzanas y la mayoría de las bayas). Además, a las frutas que no son ácidas hay que añadirles zumo de limón, que impide la ionización de los grupos ácidos de las moléculas de pectina, evitando su repulsión.

¿Cuánta pectina?

Los amantes de las mermeladas lo saben muy bien; las mermeladas demasiado firmes, generalmente no son buenas. ¿Por qué añadir pectina que aunque mejora la conservación es perjudicial para la calidad? Estudiando las relaciones entre la consistencia y el sabor de las mermeladas, los físico-químicos del Laboratorio del INRA en Dijon, en su investigación sobre los aromas, han determinado algunos «ingredientes metodológicos» de una buena mermelada de fresa. Los resultados se pueden generalizar para otras frutas.

Tradicionalmente, las mermeladas de fresa se elaboran calentando las fresas en una mezcla de azúcar y agua; después de unos momentos en ebullición, en los que el agua en exceso se evapora y se destruyen los microorganismos presentes, se vierte la mermelada en frascos estériles. ¿Hay que cubrir la cazuela? ¿hay que calentar lentamente o en ebullición fuerte? ¿podemos obtener una buena mermelada con fresas de mala calidad? ¿qué efecto real tiene la adición de un producto gelificante? La importancia de estas preguntas ha motivado los estudios realizados por los físico-químicos de Dijon. Si la consistencia de las mermeladas industriales parece adecuada, es evidente -y puede que inexacto- que muchos productos industriales no tienen las cualidades aromáticas de las mermeladas de nuestras abuelas. ¿Dónde está el posible error metodológico de la industria?

Sabiendo que unos productos llamados hidrocoloides, utilizados para aumentar la viscosidad de los alimentos, reducen su sabor y su aroma, los físico-químicos de Dijon han estudiado primero las relaciones entre el gel de las mermeladas y los compuestos aromáticos presentes. En la industria agroalimentaria se utilizan muchos tipos de pectinas: generalmente las pectinas

muy metoxiladas (con muchos grupos laterales -O-CH_3, llamados metoxilos) se emplean para gelificar los alimentos que contienen mucho azúcar y las poco metoxiladas se añaden principalmente a los productos no azucarados. Los investigadores del INRA compararon cinco mermeladas que contenían pectina muy metoxilada en diferentes concentraciones; otras cinco mermeladas con pectina poco metoxilada, también en diferentes concentraciones y una confitura testigo en la que la pectina sólo procedía de las fresas.

En la evaluación de las mermeladas, se distinguían dos partes: un análisis químico de los componentes volátiles y un análisis sensorial, en el que catadores seleccionados describieron el producto utilizando 25 términos previamente definidos, que incluían diez atributos del aroma y tres del sabor; para cada muestra, los catadores valoraban además la consistencia que apreciaban en la boca. Las degustaciones tenían lugar en una sala de catas con luz roja, para que el color de las mermeladas (variable según el tipo de preparación) no influyera sobre la valoración gustativa. Los catadores recibían las muestras sin identificar y cada muestra se presentaba por duplicado y en un orden aleatorio.

Los análisis químicos previos, en los que se identificaron 31 componentes volátiles que podían contribuir al aroma, demostraron que las concentraciones de estos compuestos en las mermeladas eran muy diferentes según el lote de frutas; la calidad de las mermeladas depende mucho de la calidad de las fresas utilizadas.

Por otra parte, durante una evaluación previa de la consistencia de las mermeladas por los catadores, se comprobó que las respuestas obtenidas eran coherentes y se observaron dos resultados inesperados: todos los catadores preferían las mermeladas que contenían pocas pectinas muy metoxiladas, y la concentración ideal era aproximadamente la utilizada a nivel industrial.

El siguiente paso fue la determinación de la relación entre la percepción sensorial y la presencia de pectinas. Se comprobó que con las pectinas muy metoxiladas, al aumentar la concentración aumentaban la consistencia y la viscosidad, pero disminuían la nota azucarada, la nota ácida y la nota a caramelo. Ahora bien, los análisis demostraron que solamente siete de los compuestos volátiles analizados tenían una concentración apreciablemente menor (el compuesto llamado mesifurano, que aporta la nota a caramelo y varios ésteres de notas florales o afrutadas).

Por otra parte, con las pectinas poco metoxiladas, la consistencia aumentaba también con la concentración, pero era necesario utilizar tres veces más pectina que con las pectinas muy metoxiladas para obtener la misma consistencia; el jurado no percibió variaciones sensoriales comparando con la mermelada testigo, aunque en el análisis químico se detectó un aumento de la concentración de muchos ésteres afrutados.

¿Qué se concluye de estos estudios? Que la adición de pectinas confiere consistencia a las mermeladas, pero dificulta la percepción de su sabor. ¿Cómo?

Se sabe que una sustancia solamente es sápida o aromática cuando difunde bien hacia las papilas o hacia los receptores de la nariz; la interacción de los componentes aromáticos con las moléculas de pectina, retarda o frena su difusión y disminuye la percepción del aroma. Esta interpretación ha sido corroborada en experimentos en los que se extrajeron los constituyentes volátiles de las mermeladas durante su preparación: en el análisis químico de estos extractos volátiles se han detectado muchos más compuestos y en cantidades muy superiores que durante una cocción suave, lo que confirma que las uniones entre la pectina y los compuestos volátiles son débiles.

Puesto que la calidad gustativa de las mermeladas depende mucho de la presencia de compuestos volátiles débilmente ligados, los investigadores han estudiado también la influencia de las condiciones de preparación sobre la calidad de los productos y han comprobado que las pérdidas de componentes aromáticos por evaporación son considerables.

Es decir, se obtendrá una buena mermelada de fresa si se respetan las reglas siguientes: (1) elegir fresas de buena calidad; (2) no añadir pectina, porque la de las frutas resulta generalmente suficiente; (3) no agitar demasiado la preparación durante la cocción; (4) calentar lentamente para extraer bien las pectinas naturales de las fresas y prevenir la eliminación de los compuestos volátiles evitando una agitación demasiado violenta del medio o una extracción por arrastre de vapor; (5) si es posible, recuperar los vapores, condensarlos, eliminar el agua y volver a añadir los condensados tratados, ricos en componentes aromáticos de la mermelada, antes de envasarla en los tarros.

El té

El té

¿Cuánto tiempo hay que mantener el té en infusión?

En el sudeste Asiático, las hojas de té se han masticado o se han utilizado para preparar infusiones desde los tiempos prehistóricos. El té se cultiva en China desde el siglo IV antes de nuestra era y su utilización pasó a Japón hacia el siglo VI. Aunque la práctica de la infusión es universal, no todas las hierbas o plantas tienen la misma capacidad para proporcionar los aromas, los sabores…

Posteriormente, las modas orientales y, hay que reconocerlo, la exquisitez del té y de su preparación, impusieron este producto en nuestro país, en donde no hay que olvidar que las gentes del campo hacen infusiones con los vegetales desde tiempos inmemoriales: la menta, la tila…

Nos rendimos a la moda del té. ¿Cuánto tiempo hay que mantenerlo en infusión? Hay quienes preconizan que hay que mantenerlo durante más tiempo que el necesario para obtener todo el color, porque algunos aromas se extraen de los vegetales más lentamente que las sustancias colorantes. Esto es cierto, pero el límite que nunca hay que sobrepasar es el correspondiente a la extracción de los taninos, que son sustancias amargas y astringentes.

Si se supera este límite, queda la solución de añadir leche al té, pero…

¿El té en la leche o la leche en el té?

En la preparación de un té con leche, ¿hay que añadir el té a la leche o la leche al té? Este problema solamente se plantea a quienes mezclan el té con la leche, como los británicos, pero su solución puede servir para explicar por qué nuestros amigos del otro lado del Canal son tan aficionados a esta bebida: preparada a su manera, el té pierde su amargor natural.

Incluso aunque no nos guste el té, debemos reconocer que es una bebida de gran delicadeza: su ligero amargor deja traslucir su suave aroma, sus sutiles perfumes. ¿Cómo obtener los segundos sin el primero? Este es el papel que desempeña la leche, que seguramente se añadió al principio por su sabor dulce, pero que ha demostrado tener unas buenas propiedades anti-amargor.

El té es amargo porque contiene taninos, los mismos compuestos que confieren a algunos vinos desde una astringencia hasta un marcado amargor;

las mismas moléculas que hacen amargo un pétalo de rosa cuando se lleva a la boca. Por otra parte, la leche contiene muchas proteínas, largas cadenas plegadas sobre sí mismas que forman «complejos» con los taninos: se unen a ellos anulando su amargor.

Una comprobación muy fácil consiste en añadir leche cruda y fría al té frío que se ha mantenido durante mucho tiempo en infusión: el amargor desaparece. Sin embargo, este mismo experimento fracasa «en caliente», porque el calor desnaturaliza las proteínas, es decir, las desenrolla y les hace perder su propiedad de formar complejos. Si se añade al té una leche que se ha hervido, el amargor persiste. Todavía es peor ¡el sabor de la leche cocida enmascara los aromas del té!

Ahora tenemos en nuestras manos los elementos necesarios para responder a la pregunta inicial: si se añade leche a un té muy caliente, las proteínas lácteas se desnaturalizarán y el amargor persistirá; por el contrario, al añadir el té caliente sobre la leche fría, la temperatura que va adquiriendo la mezcla no será superior, al menos al principio, a la temperatura de desnaturalización de las proteínas y éstas formarán complejos con los taninos: el té perderá su amargor.

¿Cambiar el color del té?

Puesto que ya estamos haciendo «adulteraciones», digamos unas palabras del limón. ¿Por qué su zumo aclara el té?

¿Contiene también el limón proteínas que forman complejos con las moléculas colorantes del té? No; la explicación en este caso es distinta, más química que física. En primer lugar, hay que señalar que el té con limón no se vuelve incoloro, ni tampoco de color amarillo como el zumo de limón. Su color rojo vira a naranja, porque sus pigmentos rojos son ácidos débiles (los ácidos son moléculas que contienen un átomo de hidrógeno capaz de separarse en determinadas condiciones). En presencia de zumo de limón, es decir, de un ácido más fuerte, se hace manifiesto el color amarillo de la forma no disociada.

Añadiendo bicarbonato al té -no garantizo el resultado gastronómico- se obtiene el efecto inverso; una coloración marrón intensa debida a la disociación de los grupos ácidos y a la aparición de la otra forma disociada de los pigmentos.

¿Cómo evitar derramar el té al servirlo?

El «efecto tetera» es uno de los más desagradables que encontramos en la cocina: con algunas teteras, quien sirve el té sabe de antemano que derramará el líquido hirviendo sobre las rodillas de sus invitados o, en el mejor de los casos, sobre el mantel cuidadosamente lavado y planchado…

Los físicos que conocen este efecto han encontrado una solución, pero es solamente una victoria pírrica: prueban las teteras antes de comprarlas. El efecto fue estudiado en 1956 por Marcus Reiner, del Instituto Tecnológico de Israel. Después, en 1957, en la Universidad de Nueva York, Joseph Keller explicó el fenómeno.

En física, la fluidez de un líquido se caracteriza por líneas de corriente, que son tangenciales al vector velocidad del agua. Más concretamente, tendríamos una imagen de estas líneas poniendo en el líquido que fluye pequeñas partículas coloreadas: los hilillos de color serían estas líneas de corriente.

Cuando el agua fluye por una superficie horizontal, las líneas de corriente son horizontales y paralelas, pero cuando el líquido encuentra un obstáculo, las líneas se estrechan y la velocidad del líquido aumenta; todos sabemos que al aumentar la velocidad, disminuye la presión. Los marineros conocen muy bien este aumento de velocidad: cuando una corriente rodea un cabo, el agua circula más rápida delante del cabo.

La disminución de la presión, que es imperceptible para los marineros, por desgracia se manifiesta al servir el té: el té llega al borde inferior de la boquilla de la tetera, que se va estrechando progresivamente; esto determina un aumento en la velocidad de té y una disminución de la presión.

¿Hemos dicho que la presión disminuye? Como los líquidos tienen tendencia a desplazarse desde las zonas de más presión hacia las zonas de baja presión, el té se acelera y se proyecta hacia el exterior de la tetera. Este es el efecto que los científicos llaman de Bernouilli y que les sirve para hacer fluir un líquido a lo largo de un tubo de vidrio; el té sigue fielmente el contorno de la tetera y… ¡termina sobre la mesa!

El frío
y el fresco

El frío y el fresco

El fresco, pero ¿qué fresco?

¿Cómo conservar durante más tiempo las frutas y las verduras? Poniéndolas al fresco lo más rápidamente posible, separando las que están ya estropeadas y limpiando cuidadosamente los recipientes en los que se colocan. De todos los beneficios de la ciencia y de la técnica, uno de los de menor reconocimiento -por lo familiar- es la refrigeración[25]. No obstante, solamente con una utilización racional del frigorífico se obtienen los mejores resultados. Vamos a comentar diversos aspectos del empleo del frío, comentarios que se deben en gran parte a los resultados del equipo de agrónomos de la estación del INRA de Montfavet y a la obra llamada *On food and cooking*, de Harold Mc Gee. Este libro es un resumen de todo lo referente a los alimentos y a sus transformaciones culinarias.

Lo que tratamos de evitar con la utilización del frío es, por ejemplo, la degradación de los tejidos vegetales. Idealmente, las verduras y las frutas se deberían de consumir inmediatamente después de recolectadas en la huerta, pero mientras las ciudades no se conviertan en inmensos campos, tendremos que tratar de conservar los alimentos.

La composición de los alimentos se modifica considerablemente en las horas siguientes a la recolección, porque las células vegetales continúan funcionando activamente aunque no reciban más agua de las raíces.

Por ejemplo, el maíz y los guisantes, en seis horas a temperatura ambiente pierden hasta el 40 por ciento de sus azúcares. Todavía peor, los espárragos y los brécoles, una vez recolectados, utilizan sus azúcares para sintetizar fibras leñosas indigestas. Por lo tanto, no es una ilusión vagamente sentimental creer que el sabor de las verduras frescas es muy diferente al que tienen las que se han pasado todo el día en la tienda.

El frío preserva el sabor a fresco, ralentiza la descomposición y minimiza la degradación por los microorganismos… ¿por qué? En primer lugar, porque las células vegetales viven más lentamente en frío que a temperatura ambiente: las reacciones bioquímicas se producen más despacio. Además, también los

25 Hoy en día, nos parece tan natural, que incluso olvidamos que la fabricación de conservas, la «appertización» de Nicolas Appert, supuso una verdadera revolución sanitaria.

microorganismos proliferan más lentamente a bajas temperaturas y alteran menos los vegetales.

Sin embargo, no todas las frutas y verduras soportan el frío; algunos vegetales de las zonas tropicales son especialmente sensibles al frío. Los plátanos, por ejemplo, se alteran por sus enzimas, que oscurecen la piel. Los aguacates se oscurecen y no maduran a temperaturas inferiores a 7 grados. Los limones y otros cítricos se llenan de manchas y las piñas, los melones, los tomates, los pepinos y los pimientos verdes se conservan mejor a 10 grados que a temperaturas inferiores.

Las patatas se reblandecen por debajo de 4 grados al no detenerse la transformación del almidón en azúcar. La mayoría del resto de los vegetales -zanahorias, coles, lechugas, etc.- se conservan bien alrededor de los cero grados: sus células contienen sales que evitan su congelación por el mismo fenómeno que una mezcla de hielo y sal no congela hasta -17 grados de temperatura.

El gran frío

La congelación no detiene completamente las reacciones respiratorias de los vegetales, pero destruye sus tejidos: el agua de las células forma cristales de hielo que penetran en las paredes y membranas vegetales; después de la descongelación, los vegetales son blandos porque sus paredes y membranas están rotas y ya no dan rigidez a la masa celular. Para evitar este inconveniente, es necesario enfriar lo más rápidamente posible: así, los cristales de hielo que se forman son muy numerosos y muy pequeños y resultan menos lesivos.

Una precaución más: la congelación reduce considerablemente las actividades enzimáticas y químicas, pero no las detiene por completo. El único modo de eliminar toda actividad es escaldar los alimentos, es decir, su inmersión rápida en agua hirviendo para inactivar las enzimas; después, la inmersión en agua fría detiene la cocción y el ablandamiento de las paredes celulares.

Pero normalmente las frutas no se escaldan porque el escaldado les hace perder sus aromas y su textura. El pardeamiento enzimático de las frutas se bloquea preferiblemente utilizando una disolución de azúcar, de alcohol o de ácido ascórbico.

El vinagre

El vinagre

El ácido del alcohol

Desde los trabajos de Pasteur, sabemos que el vinagre se obtiene por la fermentación del alcohol etílico que llevan a cabo unos mohos parecidos a las levaduras, *Mycoderma aceti.* En condiciones un poco ácidas, con determinadas concentraciones de alcohol y en presencia de sustancias nutritivas, como las proteínas que contiene el vino, los micodermas se desarrollan y forman un velo grisáceo, algunas veces tan fino como una gasa de seda y otras veces más sólido.

Esto mohos absorben el oxígeno del aire y lo fijan sobre el alcohol, oxidándolo a ácido acético, que diluido en agua constituye el vinagre. A los micodermas les gustan las emanaciones ácidas y se desarrollan mejor si el medio es inicialmente un poco ácido: por ello, para hacer vinagre, se aconseja añadir un poco de vinagre al vino que se quiere transformar; esta adición evita además la colonización por la «flor del vino», otro microorganismo que produce la putrefacción del vino.

¿Se necesita la madre para obtener vinagre?

Algunas veces para obtener vinagre se aconseja añadir la «madre del vinagre», es decir, las micodermas acéticas que se han hundido en la masa del vinagre… y que por lo tanto tienen una acción nefasta: en lugar de transformar el vino en vinagre destruyen este último al robarle el oxígeno que a las micodermas les resulta necesario para sobrevivir cuando están sumergidas.

Además, la «madre del vinagre» degrada los compuestos aromáticos que dan el bouquet al vinagre. La conclusión es indiscutible: cuando se prepara vinagre hay que evitar absolutamente la madre del vinagre. Sólo es beneficioso el velo superficial.

Hay muchas formas distintas de fabricar el vinagre. En el método de Orleans se utilizan toneles en cascada: se añade regularmente vino en el tonel superior y simultáneamente se extrae el vinagre del tonel inferior. Concretamente, para hacer 230 litros de vinagre, se trasegan cada semana de 8 a 10 litros que se sustituyen por una cantidad igual de vino. La operación debe

realizarse en un recipiente lleno hasta la mitad, de forma que la exposición al aire sea máxima. La temperatura debe controlarse y hay que evitar dañar el velo (que se forma espontáneamente) al añadir el vino.

Se puede elaborar vinagre con pasas, miel diluida en agua, sidra, peras, frutas rojas… pero el mejor vinagre se obtiene con un buen vino. Es conocido que también se pueden preparar vinagres aromatizados con distintas hierbas, como el estragón.

Para terminar, señalemos que el vinagre balsámico, fabricado en Italia en la provincia de Módena, es el único que armoniza con el vino que se bebe durante la comida. Este vinagre se fabrica a partir de uvas blancas y dulces. Tras la recolección y en cuanto aparecen los primeros signos de fermentación, se procede a retirar el mosto de las cubas, se filtra y se hierve lentamente. Después se filtra de nuevo y se pasa de tonel a tonel más pequeño mientras tiene lugar la fermentación acética y el líquido se concentra. ¡Pruébelo con aceite de nueces para acompañar una lechuga ilustrada con rodajitas de trufa! El precio del vinagre de Módena es muy superior al del vinagre corriente, pero compensa por el enorme placer de comer la ensalada sin que se irrite la boca.

Los utensilios
de cocina

Los utensilios de cocina

¿Cómo limpiar los cubiertos de plata?

Los cubiertos de plata, tesoros de nuestras abuelas, adornos de nuestras mesas, placer para nuestros ojos, tienen un grave inconveniente: se ennegrecen.

¿Están en contacto con el huevo?; su brillo parece irremediablemente perdido. ¿Se lavan en un fregadero que contiene materiales metálicos menos nobles?; se llenan de manchas como si su nobleza no soportara el contacto con la plebe.

¿Cómo limpiarlos? El asunto es muy sencillo; hay muchísimas recetas, pero algunas sólo son habladurías sin fundamento. Daremos aquí dos métodos que les aseguro son de una gran eficacia.

Una primera posibilidad es la utilización del agua oxigenada. La plata ennegrece porque se ha oxidado y se ha combinado con el azufre: este elemento químico, abundante en los huevos, se une a la plata oxidada formando un compuesto insoluble, el sulfuro de plata. El agua oxigenada continúa esta oxidación, transformando el sulfuro insoluble en sulfato de plata soluble. Por lo tanto, esta solución se reserva para los cubiertos de plata maciza porque supone una pequeña pérdida de plata.

Una segunda posibilidad, un poco más complicada, pero que resulta muy adecuada para los cubiertos chapados, es un proceso basado en la construcción de una pila que no supone pérdida de plata y que, por tanto, conserva el delgado recubrimiento de plata de los cubiertos chapados.

En la práctica, se forra el fondo de una caja de plástico con papel de aluminio con la superficie mate hacia abajo, se añade agua caliente y una cucharada sopera de sal de cocina; a continuación se colocan los objetos ennegrecidos sobre el aluminio. De este modo se crea una pila compuesta por la solución conductora (la sal hace al agua conductora), el aluminio y la plata, dando lugar a la siguiente reacción electroquímica: el aluminio pierde electrones que son captados por el sulfuro de plata superficial de los cubiertos, regenerándose la plata metálica, mientras que el azufre pasa a la solución y migra hacia el aluminio para formar sulfuro de aluminio.

El tratamiento se acelera utilizando el agua casi hirviendo.

¿Por qué batir las claras de huevo en recipientes de cobre?

¿Hace falta utilizar un recipiente de cobre para montar las claras a punto de nieve? Se dice que con el cobre se obtienen las claras más firmes que con otros materiales y ya en un grabado de la *Encyclopédie* de Alembert y Diderot, se puede ver en una cocina el cuenco de cobre para batir las claras.

Científicamente, el tema no está resuelto. Parece que las claras que se montan en un recipiente de cobre son más firmes que las claras batidas en otros recipientes, pero ¿cuál es la razón?

El «cul de poule» es un cuenco semiesférico de cobre que se utiliza exclusivamente para el batido de las claras en las grandes cocinas. Tiene la ventaja de que no retiene la grasa, que, como ya hemos visto, reduce las uniones entre las proteínas de las claras de huevo. Esta podría ser la razón de que con estos recipientes se obtengan las mejores claras montadas.

El interés del cobre está probado desde principios de siglo, cuando se observó que una proteína de la clara, la conalbúmina, se unía a los iones metálicos haciéndose mucho más resistente a la desnaturalización. Se supuso que si la conalbúmina se unía al cobre del recipiente donde se bate, el sobrebatido resultaría mucho más difícil. Se comprobó que la conalbúmina se unía bien al cobre (el color de las claras batidas en cobre es diferente al color de las claras batidas, por ejemplo, en hierro, porque los complejos conalbúmina - cobre y conalbúmina- hierro tienen diferentes propiedades de absorción de la luz), pero todavía se necesitan muchos estudios para confirmar que la formación de complejos con los metales es el fenómeno responsable de la estabilización de las claras. Incluso esta hipótesis no explica por qué las claras batidas en cobre resisten mejor la cocción: inútil la experimentación.

Sin embargo, hay que señalar que el cobre debe manejarse con precaución: es tan tóxico que si se deja agua al aire libre en un recipiente de cobre, no es colonizada por los microorganismos ambientales. Lo más importante de todo es la perfecta limpieza del recipiente. La presencia de grasas, como ya hemos visto a propósito del suflé, dificulta el batido de las claras. Si le cabe una duda y sospecha que hay grasas presentes, limpie el recipiente frotándolo con sal y vinagre o con un cuarto de limón.

¿Por qué cocinar en cacerolas de cobre?

Las cacerolas de cobre parecen un lujo, ¿verdaderamente lo son? Realmente no es sólo un lujo, porque el cobre conduce muy bien el calor: cualquier exceso de calor en un punto de la cacerola, se disipa muy deprisa porque el calor se propaga rápidamente hacia el resto del recipiente. Por lo tanto, una cacerola de cobre reacciona instantáneamente a las variaciones de temperatura, lo que garantiza una cocción uniforme por toda la superficie del recipiente, fondo y

bordes, sin «puntos calientes», o puntos de sobrecalentamiento que atrapan las moléculas, las carbonizan y dan un gusto a quemado a todo el plato. Con el cobre, parece que se controla mejor la temperatura, que puede variarse a voluntad sin demasiada inercia térmica, lo que es indispensable para las salsas más delicadas y para los platos cocinados a fuego lento.

No obstante, para evitar el contacto tóxico con el verdín, hay que recubrir los utensilios de cobre con estaño puro, operación que actualmente se hace por electrólisis. Este «estañado» debe renovarse regularmente. No se estañan los recipientes para batir las claras ni los cazos para el sabayón, porque los tenedores rayarían el estaño, que es un metal bastante blando. Por otra parte, se debe evitar el calentamiento excesivo de un recipiente estañado porque el estaño se puede fundir.

¿Por qué vacilo sin decidirme a elogiar la utilización del cobre? Porque como químico, sospecho que el estado de la superficie del material de las cacerolas tiene más importancia que la naturaleza del metal en sí mismo: un cobre poroso será sin duda desastroso. Los estudios sobre este tema están ahora en fase de realización.

Verdaderamente el cobre es bonito, pero también caro: podemos muy bien reemplazarlo por otro metal conductor como el aluminio, pero hace falta un cierto espesor para evitar los calentamientos a golpes.

¿Por qué utilizar cucharas de madera?

En todas las cocinas hay cucharas de madera. Se benefician de la moda de lo natural, pero la razón por la que verdaderamente se imponen es que no conducen el calor. Dejando la cuchara de madera en una preparación que se está cociendo, se puede volver a coger sin que la cocinera o cocinero se quemen los dedos. ¡Qué bendición este utensilio hecho de un material, la madera, que no raya el estaño del interior de las cacerolas de cobre!

Los misterios
de la cocina

Los misterios de la cocina

Preguntas sin respuesta

Durante todo este recorrido por el maravilloso mundo de la gastronomía, hemos tenido la ocasión de descubrir muchas respuestas. A pesar de ello, las operaciones culinarias están repletas de preguntas y mi sueño es que algún día la ciencia nos ayude a resolverlas.

He aquí algunas de ellas:

Se dice que un sabayón puede hervir sin cortarse cuando se añade una pizca de harina a la mezcla de la yema batida en un líquido (agua, vino, zumo…). La experiencia demuestra que esta práctica es muy eficaz. ¿Cómo actúa la harina?

Si no se trabaja la yema de huevo con el azúcar molido, no podemos incorporarla después a la crema o a la pasta con que desearíamos mezclarla: la yema está quemada. ¿Qué significa esto?

Para la preparación de un fondo o de una salsa semigelatinosa se hierven los ingredientes en agua durante un largo tiempo. ¿Qué componentes son arrastrados por el vapor de agua (puede olerse) y en qué proporción? ¿Cuáles permanecen? ¿Cómo es posible modificar esta distribución?

¿Por qué podemos calentar una mezcla de aceite y mantequilla a una temperatura superior a la de la mantequilla sola?

Se dice que la adición de un líquido a un roux, durante la preparación de una salsa, debe hacerse con la cacerola fuera del fuego. ¿Por qué?

¿Cómo se puede evitar que el zumo de manzana se ponga negro?

¿Por qué un caldo que se prepara en una cacerola cerrada se estropea y por qué debemos calentarlo lentamente a ebullición?

¿Por qué el perejil se utiliza en las marinadas cortas (uno o dos días), pero está proscrito en las marinadas largas?

¿Es cierto que lo primero que hay que hacer a un cochinillo de leche que se sirve en la mesa es cortarle la cabeza, ya que si no su piel no se ablanda?

¿Por qué el amasado excesivo de una masa para una tarta la hace correosa?

¿Por qué el puré adquiere una consistencia gomosa cuando se trabaja en exceso o cuando se prepara a una temperatura demasiado alta o demasiado baja?

¿Por qué la adición de una pequeña cantidad de líquido a una mayonesa la

blanquea al mismo tiempo que la hace más fluida?

¿Es importante el metal del recipiente en el que cocemos las mermeladas?

¿Es exacto que el cava no forma burbujas en las copas que han sido lavadas a máquina?

La colocación de una cucharilla en el cuello de una botella de cava abierta ¿evita que se escapen las burbujas? ¿por qué?

¿Es cierto que para que no se forme mucha espuma hay que servir primero en la copa una pequeña cantidad de cava, antes de llenarla completamente?

La velocidad de progresión de la marinada en la carne, ¿depende del tipo de carne?

¿Se puede preparar un alioli sin yema de huevo, solamente con ajo y aceite?

¿Por qué al añadir gelatina a la leche hirviendo se corta?

¿Conoce usted la respuesta a alguna de estas preguntas? Le quedaría eternamente agradecido si me la comunicara. ¿Se plantea usted otras preguntas? Confíemelas: me pondré inmediatamente a la búsqueda de las respuestas.

En espera de sus noticias, ¡buen apetito!

Glosario

A

¡Aaah!: exclamación de júbilo en la que prorrumpen los convidados cuando llega a la mesa el primer plato. El truco para arrancar los mejores «¡aaah!» no se puede explicar en términos físico-químicos.

Acidez: sensación que producen compuestos como el vinagre o el zumo de limón. La acidez se mide en una escala de pH de 0 a 14; las disoluciones de pH inferior a 7 son ácidas y las de pH superior a 7 son básicas.

Ácido: cualquier sustancia que produce la sensación de acidez. Para los químicos son moléculas que en disolución liberan iones hidrógeno H^+ (átomos de hidrógeno que han perdido su único electrón). En cocina, las principales disoluciones ácidas son el zumo de limón y el vinagre.

Ácido acético: el componente ácido del vinagre.

Ácido graso: larga molécula orgánica en la que uno de sus átomos de carbono porta un grupo ácido -COOH, que se llama carboxílico.

Actina: una de las principales proteínas del músculo, que asegura la contracción muscular. Durante la cocción de la carne, la actina coagula.

Agua: componente de todos los alimentos. Se cuenta que un enólogo, catando los vinos con los ojos vendados, probó el agua sin saberlo y exclamó: «¡Hum! este no tiene mucho olor ni sabor. No soy capaz de identificarlo, pero puedo asegurarles que no se venderá».

Albúminas: proteínas solubles en agua presentes, por ejemplo, en la clara de huevo.

Alcohol: molécula orgánica en la que un átomo de carbono está unido a un átomo de oxígeno que a su vez está unido a un átomo de hidrógeno (-C-O-H). El alcohol más común, el del vino y los licores, es el alcohol etílico o etanol, cuya fórmula es CH_3CH_2OH.

Almidón: parte de la harina que forma gránulos compuestos por dos tipos de moléculas muy grandes, la amilosa y la amilopectina. Cuando se calientan en presencia de agua, estos gránulos se hinchan y se sueldan formando un engrudo.

Amilasa: enzima que descompone las moléculas de almidón.

Amilopectina: se trata de un polímero, es decir, una molécula formada por el encadenamiento de muchas moléculas pequeñas iguales. Los eslabones de la cadena de amilopectina son moléculas de glucosa. La molécula está ramificada.

Amilosa: como la amilopectina, pero este polímero es lineal y soluble.

Amina: molécula orgánica con un átomo de carbono unido a un grupo amino NH_2.

Aminoácidos: se unen como los eslabones de una cadena y forman las proteínas. Las moléculas de los aminoácidos se caracterizan por la presencia de un átomo de carbono al que están unidos un grupo ácido COOH (la letra C representa el átomo de carbono, O el átomo de oxígeno y H el de hidrógeno) y un grupo amino NH_2 (con un átomo de nitrógeno, N, unido a dos átomos de hidrógeno). Los organismos animales y vegetales contienen 20 tipos de aminoácidos distintos.

Aspartamo: es un edulcorante, es decir, un compuesto con sabor dulce. Se disocia en caliente liberando fenilalanina, que tiene sabor amargo.

Aspic: manjar presentado recubierto de gelatina

Átomo: conjunto que se representa clásicamente en forma de un núcleo alrededor del cual giran los electrones. El núcleo está constituido por protones, que son partículas con carga eléctrica positiva, y por neutrones. Los electrones, con carga eléctrica negativa, están generalmente atraídos cerca de los núcleos por las fuerzas de atracción que se ejercen entre cargas eléctricas de signo opuesto.

Autoxidación: reacción química que produce el enranciamiento de las grasas. Se lleva a cabo rápidamente en presencia de oxígeno.

Azúcar: cristales de una molécula llamada sacarosa. El azúcar se concentra en la superficie de un fruto o de una carne al extraer el agua por el fenómeno de ósmosis; azúcar es también sinónimo de glúcido.

B

Bacteria láctica organismo unicelular que produce ácido láctico. Se encuentra en el choucroute y en la masa de panadería que fermenta naturalmente.

Bearnesa: una de las joyas de la cocina francesa (yo siento verdadera debilidad por ella, pero no se lo digan a mi mujer). Es una salsa compuesta de mantequilla fundida emulsionada (ver *emulsión*) con yema de huevo en una reducción de vino blanco, chalotas y vinagre.

Besamel: salsa clásica formada por dilución de un roux con leche o caldo.

Bizcocho: parecido a la genovesa, pero las claras de huevo se montan a punto de nieve separadamente de las yemas y el azúcar.

Brasear: (v.fr) procedimiento de cocción muy suave que aumenta el sabor de la carne. Un braseado clásico se realiza en dos fases: el rehogado de la carne a fuego muy fuerte, con la finalidad de «caramelizar» la superficie y después una cocción larga, en un recipiente cerrado, a una temperatura de unos 100 grados para ablandar la carne sin que se reseque. La carne que se va a brasear se envuelve en tocino o en jamón para evitar la pérdida del jugo por ósmosis.

Brasera: (v.fr) utensilio de cocción de forma ovalada o rectangular, con ángulos redondeados, con dos asas y provisto de una tapa que ajusta perfectamente, fabricado en aluminio o cobre estañado interiormente.

C-Ch

Capilaridad: el agua se introduce por capilaridad en todos los pequeños espacios, como los intersticios entre los granos de almidón de la harina.

Carne: masa muscular compuesta por células alargadas, las fibras musculares, que pueden llegar a alcanzar los 20 centímetros de longitud. Cada fibra está envuelta por una vaina de colágeno y las fibras así forradas se reúnen en haces envueltos por otras vainas de colágeno.

Caseína: supone el 85 por ciento de las proteínas de la leche. Las moléculas de caseína se agregan cuando la leche se acidifica o se sala intensamente: la leche coagula.

Catalizador: molécula que favorece una reacción química.

Células: los vegetales, las carnes, el organismo humano… se componen de millones de células, vesículas microscópicas que encierran una estructura llamada núcleo, en un medio acuoso complejo, el citoplasma. Las células vivas están limitadas por una membrana, mientras que las células vegetales están protegidas por una pared rígida.

Clarificar: es dar limpidez y transparencia a un caldo, una salsa, etc…

Coagulación: agregación de proteínas provocada por ejemplo, por calentamiento o por acidificación.

Cobre: metal de tonalidades rojizas que es un buen conductor del calor. Se utiliza para fabricar magníficos pucheros.

Colágeno: en la carne, las moléculas de colágeno forman vainas alrededor de las células musculares. El colágeno es el responsable de la dureza de las carnes. Su degradación, por calentamiento en presencia de agua, da lugar a la gelatina.

Colesterol: a este lípido se le acusa de todos los males porque cuando se encuentra en gran cantidad en la sangre, el riesgo de sufrir un infarto es elevado pero el colesterol de nuestros alimentos no es la fuente directa del colesterol sanguíneo.

Coloide: dispersión de partículas sólidas en una disolución. Las salsas obtenidas por dilución de un roux en un líquido, leche o caldo, son coloides.

Concentración: proporción de una molécula en un sistema. También se llama así a la operación que sirve para aumentar esta proporción.

Conducción: las moléculas, siempre en movimiento, comunican su energía chocando unas contra otras. Así se propaga el calor por conducción. Por ejemplo, en un horno, el interior de un asado se calienta por conducción.

Confitura: sabroso gel (ver «gel») que siempre se coloca en el estante más alto de los armarios de la cocina.

Convección: circulación de un fluido que se produce, por ejemplo, cuando se calienta un líquido por la parte de abajo del recipiente: las capas inferiores del fluido, más ligeras, ascienden desplazando a las capas superiores.

«Cul de poule»: (v.fr) recipiente semi-esférico de cobre en donde los cocineros baten las claras a punto de nieve. Solamente se utiliza para este fin y se limpia con ayuda de un trapo empapado en vinagre o zumo de limón.

Choucroute: alimento obtenido por fermentación de col en salmuera (ver esta palabra). ¿Ha probado ya el faisán relleno sobre lecho de choucroute fresco?

D

Desglasar: (v.fr) operación que consiste en recuperar las moléculas olorosas y sápidas del fondo de una cacerola, bandeja de horno, etc. añadiendo un líquido -caldo, jugo, vino- para disolver los restos caramelizados del cocinado.

Desnaturalización: cambio de conformación de las proteínas; es decir, que la cadena se pliega de forma diferente sobre sí misma.

Destilación: procedimiento inventado por el médico iraní Avicenas, hacia el año mil y que sirve para separar las mezclas por evaporación sucesiva de sus constituyentes: cuando se calienta el vino, el alcohol etílico se evapora hacia los 78 grados de temperatura, mientras que el agua no hierve hasta los 100°C.

Difusión: movimiento de las moléculas. Una gota de colorante depositada en un vaso de agua se diluye porque las moléculas de colorante difunden en el

agua.

Disolvente: líquido que se utiliza para disolver las moléculas. Los lípidos son buenos disolventes de las moléculas aromáticas como los terpenos. El agua es el principal disolvente de los alimentos.

Dorar: acción de dar color a un alimento por calentamiento intenso en una materia grasa.

E

Edulcorante: compuesto con sabor dulce.

Emulsión: dispersión de gotitas de un cuerpo graso en el agua o al contrario, de agua en una fase grasa (la estructura depende de las proporciones respectivas de agua y grasa). La estabilidad aumenta cuando las gotitas están cubiertas por moléculas «tensioactivas». Modificando las proporciones de las fases se puede invertir una emulsión. En la cocina, el resultado de esta inversión es generalmente catastrófico.

Energía: eso que me falta para encontrar una buena definición de este concepto tan importante en la ciencia.

Engrudo: gel formado cuando el agua difunde entre los granos del almidón. Si dejamos que se forme un engrudo cuando preparamos una masa pastelera obtendremos una pasta con mayor cohesión.

Enzima: proteína que tiene acción catalítica.

Espumar: operación para limpiar una salsa. Consiste en retirar con una espumadera la espuma y las impurezas que flotan en la superficie.

Etileno: gas que participa en la maduración de las frutas. Algunas frutas lo liberan en mayor cantidad que otras y esta es la razón por la que los plátanos maduran rápidamente cuando se almacenan con las naranjas.

F

«Faisandage»: (v.fr) en contra de lo que muchos creen, no se trata de una putrefacción, que resultaría peligrosa para la salud. El «faisandage» es la «venaison» del faisán; debe realizarse con los animales desplumados, suspendidos por las plumas de la cola; tiene una duración de diez a quince días, según las condiciones atmosféricas. Se cuenta que Brillat-Savarin, el inmortal autor de *La physiologie du goût,* consejero de la corte de casación, llevaba siempre pájaros en «faisandage» en sus bolsillos, lo que resultaba bastante molesto para sus colegas.

Fenol: molécula orgánica formada por un anillo aromático de seis átomos de

carbono, uno de los cuales está fuertemente unido a un grupo alcohol OH.

Fermentación: transformación controlada de un alimento por acción de los microorganismos; levaduras en el pan, levaduras y bacterias en el vino, bacterias lácticas en el choucroute, etc…

Física: ciencia de la materia en general. Junto con la química, es de gran utilidad para los cocineros y cocineras.

Floculación: reagrupamiento de las gotitas inicialmente dispersas de una emulsión. La formación de la nata en la superficie de la leche, es el resultado de la floculación de los glóbulos grasos que inicialmente estaban dispersos en el lactosuero.

Fondo (caldo): concentrado de aromas y gelatina que se obtiene calentando a fuego muy fuerte las carnes o los pescados y sometiéndolos después a una cocción larga, con mucha agua, zanahorias y cebollas.

Fosfolípido: lípido que tiene en uno de sus extremos un grupo fosfato hidrófilo. Los fosfolípidos, con esta parte hidrófila y su parte lipídica, que es hidrófoba, actúan como moléculas tensioactivas.

Fritura: operación que consiste en sumergir los alimentos en una grasa muy caliente.

Fructosa: azúcar cuyo esqueleto se compone de seis átomos de carbono.

G

Gas: conjunto de moléculas débilmente unidas entre sí que se mueven al azar en todo el volumen del que disponen. En plural, es el castigo para los que comen productos indigestos.

Gel: red casi sólida, tridimensional, que se forma cuando una disolución contiene moléculas gelificantes, es decir, capaces de unirse entre sí y con una gran cantidad de agua.

Gelatina: producto con fuertes propiedades gelificantes que se obtiene por disociación del colágeno. Cuando una disolución gelatinosa se enfría, las moléculas de gelatina tienden a unirse entre sí para formar triples hélices, como en el colágeno.

Gelificación: formación de un gel, generalmente obtenido por descenso de la temperatura de una disolución que contiene moléculas gelificantes.

Genovesa: la genovesa se obtiene batiendo durante mucho tiempo una mezcla de huevos (enteros) y de azúcar. Adquiere menos volumen y es más difícil de montar que el bizcocho, ya que para la elaboración de este último, las claras se baten por separado.

Glasa: (v.fr) fondo concentrado de carne o pescado.

Gliadinas: proteínas insolubles de la harina.

Glicerol. es la glicerina que se vende en la farmacia. Es un componente de los vinos, a los que confiere suavidad y untuosidad.

Globulinas: proteínas solubles de la harina y otros alimentos. Se llaman así porque están plegadas sobre sí mismas en formas globulares.

Glúcidos: se les conoce simplemente como azúcares. Su antiguo nombre, hidratos de carbono, se debía a que estas moléculas tienen una composición global de un átomo de carbono por cada átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Por acción del calor, reaccionan con las proteínas para formar moléculas coloreadas, sápidas y aromáticas.

Glucosa: azúcar cuyo esqueleto está compuesto por seis átomos de carbono. Es el «carburante» que utilizan las células vivas.

Gluten: las proteínas de la harina forman, en presencia de agua, una red elástica que se llama gluten. Si realizamos el experimento de amasar durante mucho tiempo la harina con el agua y después pasar la masa obtenida por un chorrito de agua, obtendremos una masa elástica e insoluble que es el gluten.

Gluteninas: proteínas insolubles de la harina.

Gourmand: (v. fr) un glotón que se domina.

Gourmet: (v.fr) especialista en vinos. Actualmente, por extensión, se aplica al conocedor de los buenos manjares y amante de la cocina.

Grumo: la vergüenza de los cocineros.

H-l

Harina: producto obtenido por molturación de los granos de trigo, centeno, avena, maíz…

Hidrófilo: se dice del compuesto que se disuelve en el agua.

Hidrófobo: se dice del compuesto que no se disuelve en el agua.

Hidrógeno: el primero de los elementos químicos. Su átomo se compone de un protón alrededor del cual gira un electrón. Su ión, el ion hidrógeno, es un protón despojado de su electrón periférico como consecuencia de una reacción química. En disolución, el ión hidrógeno está rodeado de muchas moléculas de agua. Una disolución en la que este ión es muy abundante, es una disolución ácida.

Hojaldre: pasta obtenida plegando una masa en tres, sucesivamente seis veces.

Se obtienen 729 hojas separadas por mantequilla.

Holandesa: salsa parecida a la bearnesa. Se diferencia en la reducción, que no contiene ni vino ni chalotas.

Huevo: se compone de dos parte principales, la yema y la clara. La yema está compuesta por la mitad de agua y la mitad de proteínas y otras moléculas tensioactivas, como la lecitina. La clara es una disolución de proteínas en el agua.

Ion: átomo que ha ganado o perdido electrones. En el agua, los iones se rodean de moléculas de agua.

L

Lecitina: molécula tensioactiva que se encuentra principalmente en la yema de huevo.

Levadura: microorganismo que constituye los fermentos para la elaboración de algunos alimentos (pan, cerveza…).

Levaduras químicas: no son microorganismos como las levaduras, sino mezclas de compuestos químicos que pueden producir un gas (generalmente dióxido de carbono), que esponja las preparaciones alimentarias. Se llaman también polvos gasificantes.

Ligazón: operación destinada a aumentar la viscosidad de una salsa o de un jugo.

Lípido: del griego *lipos*, grasa. Estas moléculas se caracterizan por su insolubilidad en el agua. Los alimentos los contienen de muy diversos tipos.

Líquido: conjunto de moléculas que forman un todo con menor cohesión que un sólido, pero mayor que un gas. Entre las moléculas se produce cierta ordenación.

M

Maltasa: enzima que descompone el azúcar llamado maltosa.

Mantequilla: se obtiene por batido de la nata; es una emulsión compuesta por pequeñas gotitas de agua dispersas en la materia grasa de la leche. Hay que evitar que se forme mantequilla cuando batimos una preparación que contiene leche o nata, como las que utilizamos para las mousses, mousselinas, cremas chantilly, etc…, para lo cual el batido debe realizarse en frío.

Mantequilla blanca: salsa deliciosa con los pescados. Es una emulsión obtenida por agitación de la mantequilla en una pequeña cantidad de líquido. Se aconseja comenzar la preparación reduciendo la crema.

Mantequilla «manié»: mezcla de harina y mantequilla en frío. Se utiliza para ligar salsas: cuando se añade a una salsa demasiado fluida, le confiere la viscosidad necesaria. Es simplemente un apaño, porque el gusto a harina es perceptible y rechazado por los verdaderos gastrónomos.

Margarina: sustancia grasa y blanda fabricada a partir de muchas grasas, frecuentemente vegetales. Los gastrónomos le suelen reprochar que carece del sutil aroma de las buenas mantequillas.

Mayonesa: es una emulsión, una dispersión de gotitas de aceite en el agua. Esta agua la aporta la yema de huevo y eventualmente, el vinagre, mostaza o zumo de limón que se añaden para preparar la mayonesa.

Merengue: mousse solidificada obtenida por horneado de las claras batidas a punto de nieve a las que se añade azúcar. Los merengues deben cocinarse con el horno a temperatura muy suave.

Micela: esferas formadas por moléculas tensioactivas; por ejemplo, en el agua, los extremos hidrófobos de las moléculas tensioactivas se reagrupan y las partes hidrófitas se sitúan en la periferia, en contacto con el agua.

Microondas: ondas del mimo tipo que la luz pero de longitud de onda diferente: son ondas electromagnéticas. En el cocinado, el campo eléctrico de estas ondas interacciona con las moléculas de agua del alimento, haciéndolas girar muy rápidamente. Estas moléculas rozan con las de su entorno produciendo su calentamiento.

Mioglobina: una de las proteínas responsables del color de la carne.

Miosina: una de las proteínas más importantes del músculo, responsable de la contracción muscular. Durante la cocción de la carne, la miosina coagula.

Molécula: conjunto de átomos unidos por enlaces químicos. Las moléculas se forman y se transforman por reacciones químicas. No se modifican durante las transformaciones físicas de la materia.

Mousse: (v. fr) dispersión de burbujas de aire en una disolución o en un sólido formando una espuma. Las claras de huevo batidas a punto de nieve son una mousse líquida. El merengue es una mousse sólida.

N

Nata: emulsión que se forma naturalmente en la superficie de la leche cuando las gotitas de materia grasa se agrupan -se dice que «floculan»- y ascienden a la superficie porque son más ligeras que el agua. La nata que compramos

en la tienda o en el supermercado, ha sido sembrada con microorganismos que la estabilizan pero le imparten una acidez que no presenta el producto separado espontáneamente como capa de nata de la leche.

Nitrato: sal en la que uno de sus iones es el ion nitrato, compuesto por un átomo de nitrógeno y tres átomos de oxígeno. Utilizado en el salazonado.

Nitrito: sal en la que uno de sus iones es el ion nitrito, compuesto por un átomo de nitrógeno y dos átomos de oxígeno. También se utiliza en el salazonado.

O

Oligosacárido: molécula compuesta por monosacáridos. Es decir, que se trata de un azúcar formado por unos pocos azúcares elementales.

Osmazomo: según Brillat-Savarin, era La molécula aromática de los alimentos. Las insuficiencias de la química analítica del siglo XIX hicieron equivocarse al gran gastrónomo: el aroma y sabor de los alimentos se debe a la presencia de un gran número de moléculas distintas. Como dijo Valéry: «todo lo que es simple es falso».

Ósmosis: fenómeno resultante de la difusión de las moléculas. Un sistema compuesto de muchas clases de moléculas está en equilibrio cuando la concentración de cada tipo de molécula es la misma en todas las partes del sistema. Si se coloca un cristal de sal en la superficie de una célula, las moléculas de agua salen de la célula para que su concentración sea igual en la célula que en el cristal de sal.

Ovoalbúmina: una de las proteínas de la clara de huevo.

Oxígeno: es el gas que los glóbulos rojos transportan desde los pulmones hasta las células. En una molécula de agua, un átomo de oxígeno está unido a dos átomos de hidrógeno.

P-Q

Papaína: una de las proteínas presentes en el zumo de papaya fresca. Reacciona con las proteínas descomponiéndolas.

Papilas: grupos de células de la lengua y de la boca que poseen receptores para las moléculas sápidas.

Pasteurización: calentamiento rápido de los alimentos, cuya finalidad es destruir los microorganimos contaminantes.

Pectina: polímero presente en la pared de las células vegetales. Forma el gel de las confituras.

pH: unidad de medida de la acidez.

Piano: el de los chefs está formado por los fogones y las mesas de trabajo.

Polímero: molécula larga formada por el encadenamiento, lineal o ramificado de subunidades llamadas monómeros. Si imaginamos una cadena, los eslabones serían los monómeros.

Proteína: cadena cuyos eslabones son los aminoácidos. Estas moléculas flexibles se pliegan en conformaciones específicas en los vegetales y los órganos animales. El calor, al aumentar el movimiento de los átomos y de las distintas partes de las moléculas, destruye la conformación natural, «nativa» de las proteínas. Se dice entonces que las proteínas se han desnaturalizado.

Puentes de hidrógeno: uniones débiles entre un átomo de hidrógeno y un átomo vecino, donador de electrones (por ej., un átomo de oxígeno) en la misma o en otra molécula.

Puente disulfuro: enlace entre dos átomos de azufre. Se forman principalmente entre los aminoácidos azufrados como la cisteína.

Química: la más bella de las ciencias, la que estudia las reacciones de las moléculas. Los científicos suelen decir de la química: «es como la cocina» ¡Qué honor!

R

Reacción de Maillard: reacción química fundamental del cocinado, puesto que tiene lugar entre los azúcares y las proteínas, que se encuentran prácticamente en todos los alimentos. En esta reacción se forman compuestos aromáticos y coloreados como los de la corteza del pan, la cerveza, el asado de la carne…

Reacción química: muchas moléculas que chocan pueden intercambiar átomos y reagruparse.

Rehogar: dar color exteriormente a un alimento en una grasa sin terminar de cocinarlo.

Reducción: operación por la cual mediante calentamiento, se evapora el exceso de líquido de un plato, de una salsa, de un aderezo… La reducción es fundamental para cocinar: no solamente da a la preparación su viscosidad definitiva, sino que, a menudo, es responsable de la formación de los aromas. Es el matrimonio entre la física y la química, el *summum* de la alquimia culinaria.

Roux: (v.fr) preparación pastosa obtenida por calentamiento de una mezcla de harina o de almidón con un cuerpo graso (harina tostada en mantequilla,

que puede ser según la cocción blanco, rubio u oscuro). Es el elemento básico de los fondos de cocina. Al diluirlo, espesa la disolución acuosa que se le añade, porque aporta gránulos de almidón que se hinchan y liberan las voluminosas moléculas de amilosa y amilo-pectina.

S

Sabayón: delicioso postre obtenido mezclando huevos (yemas principalmente) y azúcar, con un líquido alcohólico. La cocción, después de añadir una pizca de harina, produce su espesamiento.

Sacarosa: es el azúcar de mesa, disacárido compuesto por glucosa y fructosa.

Sal: compadezco a los que no la tienen. La sal de cocina es el cloruro sódico, que cuando es sólido está compuesto por una red en la que se alternan los iones cloro y los iones sodio. Los químicos llaman también sales a los cuerpos obtenidos por la reacción de un ácido y una base (la sal de cocina se puede obtener por la reacción del ácido clorhídrico y el hidróxido sódico).

Salmuera: solución que contiene mayor cantidad de sal que la que se puede disolver. Se utiliza en cocina para extraer por ósmosis (ver esta palabra) el agua de las células animales y vegetales, impidiendo así la proliferación de microorganismos.

Sólido: conjunto de moléculas muy próximas unas de otras e inmovilizadas por las fuerzas intermoleculares.

Suflé: solamente tiene un defecto: que se viene abajo, se deshincha, se deshace.

Sulfuro de hidrógeno: molécula de olor nauseabundo compuesta por un átomo de azufre y dos átomos de hidrógeno. Se desprende cuando cocemos demasiado los huevos duros.

T

Taninos: su astringencia se debe a que tienen la propiedad de unirse a las proteínas lubrificantes de la saliva, bloqueando sus funciones.

Temperatura: valor que se mide con el termómetro, instrumento que siempre debe encontrarse en la cocina, ya que su empleo mejora mucho las preparaciones culinarias. Cuanto más elevada sea la temperatura de un cuerpo, más rápida y desordenadamente se mueven sus moléculas.

Tensioactivo: molécula compuesta por una parte que se disuelve fácilmente en el agua y otra parte que se encuentra mejor en las sustancias grasas, como el aceite. Una molécula de este tipo puede estabilizar las pequeñas gotitas de aceite en el agua, situándose en la superficie de estas gotitas, con su

extremo hidrófobo en el aceite y el hidrófilo en el agua. Inversamente, las moléculas tensioactivas pueden dispersar las gotas de agua en el aceite, colocando un extremo en las gotitas de agua y la otra parte en la fase grasa continua.

Terneza: se dice de la carne. No es la ternura, pero se le parece.

Terpenos: moléculas aromáticas.

Vanillina: molécula responsable del aroma de la vainilla. La vanillina sintética es exactamente la misma molécula, con exactamente los mismos átomos en las mismas posiciones que la natural; la diferencia entre la vanillina de las vainas de vainilla y la de los tubos de ensayo de los químicos, es que la de síntesis es mucho más barata.

Vinagreta: emulsión bastante inestable de aceite en agua. Le faltan las moléculas tensioactivas de la yema de huevo para ser una mayonesa.

Viscosidad: un líquido es viscoso si fluye con dificultad. Algunas preparaciones, como la bearnesa, tienen una viscosidad que depende de su velocidad de enfriamiento: muy viscosa cuando está inmóvil, la bearnesa adquiere una fluidez angelical cuando pasa a la boca. Se me hace la boca agua sólo de pensarlo.